

« Recherche de compromis entre productions et services écosystémiques fournis par les systèmes agroforestiers » (SAFSÉ)

Rapport exécution des composantes WP1T2, WP3T1 et WP3T3 au Nicaragua et au Costa Rica

*JF Le Coq (UMR ART-Dev), S Fréguin-Gresh (UMR ART-Dev),
B. Rapidel (UMR System), N. Sibelet (UMR innovation)*

le 10/05/16

--- Version finale ---

Sommaire

1.	Préambule.....	4
2.	Rappel des objectifs fixés dans les différentes opérations mises en œuvre en Amérique Centrale.....	5
3.	Déroulement des opérations	5
4.	Principaux résultats obtenus en Amérique Centrale	6
4.1.	Principaux résultats obtenus sur le site d'étude au Nicaragua.....	6
1)	Présentation et localisation du site d'étude	6
2)	Importance des agroforêts café en termes de surfaces, de production agricole et de nombre d'actifs concernés (WP1T2)	9
3)	Processus et dynamiques à l'œuvre : construction historique de la diversité des SAF à base de café et déterminants de cette diversité (WP1T2)	11
4)	Caractérisation des acteurs agricoles et cartographie des acteurs impliqués dans la gestion de l'environnement et des ressources naturelles et analyse de leurs perceptions sur les pressions environnementales et sur les institutions existantes (WP1T2 et WP3T3).....	14
5)	Pressions environnementalistes et conséquences sur les stratégies et les pratiques des acteurs (WP1T2).....	18
6)	Proposition de modifications des systèmes de gestion des SAF avec les producteurs sur la base de l'explicitation des compromis (WP3T1).....	21
7)	Simulation de la mise en œuvre d'instruments locaux (règles) influençant les pratiques et l'adoption de SAF (WP3T3)	25
8)	Synthèse sur le cas du Nicaragua	28
4.2.	Principaux résultats sur le site du Costa Rica.....	30
1)	Présentation et localisation du site d'étude	30
2)	Importance des agroforêts café en termes de surfaces, de production agricole et de nombre d'actifs concernés (WP1T2)	31
3)	Processus et dynamiques à l'œuvre : construction historique de la diversité des SAF à base de café et déterminants de cette diversité (WP1T2)	32
4)	Cartographie des acteurs agricoles et impliqués dans la gestion de l'environnement et des ressources naturelles et analyses de leurs perceptions sur les menaces environnementales, les institutions et règles existantes (WP1T2 et WP3T3).....	33
5)	Pressions environnementalistes et conséquences de ces pressions sur les stratégies et les pratiques (WP1T2)	36
6)	Proposition de modifications des systèmes de gestion des SAF avec les producteurs sur la base de l'explicitation des compromis et à l'aide de modèles (WP3T1)	40
7)	Simulation de la mise en œuvre d'instruments locaux (règles) influençant les pratiques et l'adoption de SAF (WP3T3)	42
8)	Synthèse sur le cas du Costa Rica	47
4.3.	Comparaison et mise en perspective des deux cas d'études	48
5.	Limites et Perspectives	49
6.	Produits	50
5.1.	Travaux d'étudiants et rapports.....	50
5.2.	Communications	51
5.4	Chapitres d'ouvrages.....	53
5.5.	Autres produits.....	53
	Références bibliographiques.....	54
	Liste des illustrations	56
	Liste des figures	56
	Liste des tableaux.....	57

Annexes.....	58
Annexe 1 : Dynamique historique de peuplement du site d'étude et processus de colonisation agricole du territoire au Nicaragua (Arribard, 2013)	58
Annexe 2 : Différents types d'exploitations agricoles et de systèmes de production dans le site d'étude, en particulier à El Tuma La Dalia (Fréguin-Gresh et al. 2015).....	58
Annexe 3 : Cartographie des acteurs dans le site d'étude au Nicaragua (Baranger et Fréguin-Gresh, 2015, inspiré de Dorgans, 2013)	59
Annexe 4 : Pressions environnementalistes dans la zone d'étude au Nicaragua (d'après Dorgans, 2013 ; Baranger et Fréguin-Gresh 2015 et Aucante, 2015).....	64
Annexe 5 : potentiel de danger pour les humains des pesticides utilisées dans les SAF café de la zone d'étude au Nicaragua	68
Annexe 6: Pratiques affectant la provision de services et disservices mobilisées pour la simulation participative dans la zone d'étude au Nicaragua (Aucante, 2015)	69

1. Préambule

Cette note a été conçue comme une contribution au rapport général d'exécution du projet SAFSE et présente le déroulement et les principaux résultats des travaux conduits dans le cadre du projet entre 2012 et 2015 au Costa Rica et au Nicaragua. Il se centre sur les activités conduites dans le cadre de deux composantes du projet (cf. annexe du document de projet, 31/03/2012) :

- WP1T2 : « Effets des paiements pour services environnementaux et des certifications du café sur les stratégies des acteurs et sur les systèmes agroforestiers caféiers en Amérique Centrale », coordonné par Nicole Sibelet
- WP3T1 « Conception de systèmes de culture en coordination avec les acteurs à l'échelle de la parcelle et du bassin versant », coordonné par Bruno Rapidel
- WP3T3 : « Simulation de mise en œuvre d'instruments locaux dans les territoires pour l'adoption de SAF: Llano Bonito et El Cuá », coordonné par Jean-François Le Coq

L'équipe de chercheurs impliquée dans la conception et la mise en œuvre de ces trois opérations en Amérique Centrale s'est composée des coordinateurs des opérations, auxquels se sont rajoutés Sandrine Fréguin-Gresh (UMR ART-Dev, terrain Nicaragua), Mario Villatoro, Sanjeeb Bhattarai et Anna Schnider (étudiants en thèse financés largement hors SAFSE ayant participé à certaines opérations sur le terrain Costa Rica). Certaines opérations ont bénéficié d'appuis ponctuels (Philippe Pédelahore de l'UMR Innovation dans l'accompagnement des stages de 2012 du WP1T2, Nils Ferrand de l'IRSTEA dans l'accompagnement des stages de 2015 du WP3T3 sur les deux terrains).

Le choix du terrain au Nicaragua a été changé dès 2012 de la commune de El Cuá vers la commune de El Tuma-La Dalia (contigüe et située au Sud de El Cuá où des travaux préliminaires à SAFSE ont été conduits en 2011 et 2012) pour plusieurs raisons : une plus grande proximité et donc facilité d'accès ; une plus grande partie du territoire municipal consacrée à la culture du café, donc plus de diversité des SAF accessible ; des bonnes relations institutionnelles avec des acteurs locaux (en particulier les élus mais aussi des agents de développement comme NITLAPAN) ; des antécédents de recherche pouvant être valorisés dans le cadre du projet ; un meilleur accès à certaines informations (cadre de politique locaux, informations spatiales, documents de stratégie municipale, etc.) dans le cadre d'une dynamique de gestion des ressources naturelle plus active par les autorités locales, et en particulier la municipalité de la Dalia, stable politiquement depuis plusieurs mandats.

Au Costa Rica, le terrain choisi est le district de Llanobonito au cœur de la zone caféière de Los Santos, principale région caféière du pays en quantité et en qualité. Cette zone a été choisie comme terrain privilégié de recherche dans le cadre du PCP SAF meso-américain depuis 2009 afin de faciliter les échanges entre chercheurs du PCP de différentes disciplines. La focalisation d'activité de recherche dans la durée a permis de construire des synergies entre projets de recherches différents et de consolider un partenariat avec les acteurs locaux et notamment la coopérative de Llanobonito. Ce partenariat local a largement facilité l'exécution du projet SAFSE et la continuité des activités de recherches.

2. Rappel des objectifs fixés dans les différentes opérations mises en œuvre en Amérique Centrale

Les tâches des opérations prévues pour être mises en œuvre sur les terrains au Nicaragua et au Costa Rica¹ avaient les objectifs suivants :

Le **WP1T2** « Effets des paiements pour services environnementaux et des certifications du café sur les stratégies des acteurs et sur les systèmes agroforestiers caféiers en Amérique Centrale » se donnait pour objectif d'analyser les stratégies des acteurs agricoles et la manière dont ils réagissent aux pressions environnementalistes qui s'exercent sur eux, ainsi que les impacts sur les systèmes agroforestiers café en termes de dynamique spatiale et de structure. Concrètement, il s'agissait 1) de caractériser l'importance des agro forêts café en termes de surfaces, de production agricole et de nombre d'actifs concernés dans les deux sites concernés ; 2) d'analyser les processus et les dynamiques de changement à l'œuvre dans les territoires relevant des deux sites d'étude (comment historiquement s'est construite la diversité des SAF à base de café et quels ont été les déterminants de cette diversité (facteurs pédoclimatiques, socioéconomiques, historiques...) ; 3) d'identifier quels sont les acteurs individuels ou collectifs (ménages agricoles, organisations paysannes, coopératives...) qui portent ces différentes dynamiques et quelles sont leurs stratégies ; 4) d'analyser comment s'exercent les pressions environnementalistes sur ces acteurs, quelles en sont leur perception, et comment elles impactent sur leurs stratégies et leurs pratiques. Ce WP s'est largement appuyé sur des travaux antérieurs ou parallèles à SAFSE tant au Costa Rica (Roland Laffourcade, Anna Snider) qu'au Nicaragua (Baratier, 2012; Fréguin-Gresh et al., 2013; Fréguin-Gresh et al., 2014)

Le **WP3T1** « Conception de systèmes de culture en coordination avec les acteurs à l'échelle de la parcelle et du bassin versant » avait pour objectif de proposer sur le terrain Nicaraguayen (uniquement) des modifications des systèmes de gestion des SAF avec les producteurs sur la base de l'explicitation des compromis et à l'aide de modèles, tels que déjà amorcé sur le terrain Costa Ricain (thèse de Louise Meylan, Meylan (2012).

Le **WP3T3** « Simulation de mise en œuvre d'instruments locaux dans les territoires pour l'adoption de SAF: Llano Bonito et El Cuá » se donnait pour objectif de tester différentes règles sur l'adoption de pratiques et d'évolution des SAF au niveau des territoires dans chacun des deux territoires (Llano Bonito au Costa Rica et El Cuá au Nicaragua) et de mener une comparaison entre les résultats obtenus. En particulier, le WP3T3 proposait un travail en deux temps : (1) la réalisation d'une cartographie des acteurs agricoles et impliqués dans la gestion de l'environnement et des ressources naturelles et la conduite d'une analyse de leurs perceptions sur les menaces environnementales, les institutions et règles existantes au niveau des territoires et (2) la mise en place de jeux de rôles pour simuler la mise en œuvre d'instruments locaux (règles) dans les deux sites d'étude influençant les pratiques et l'adoption de SAF.

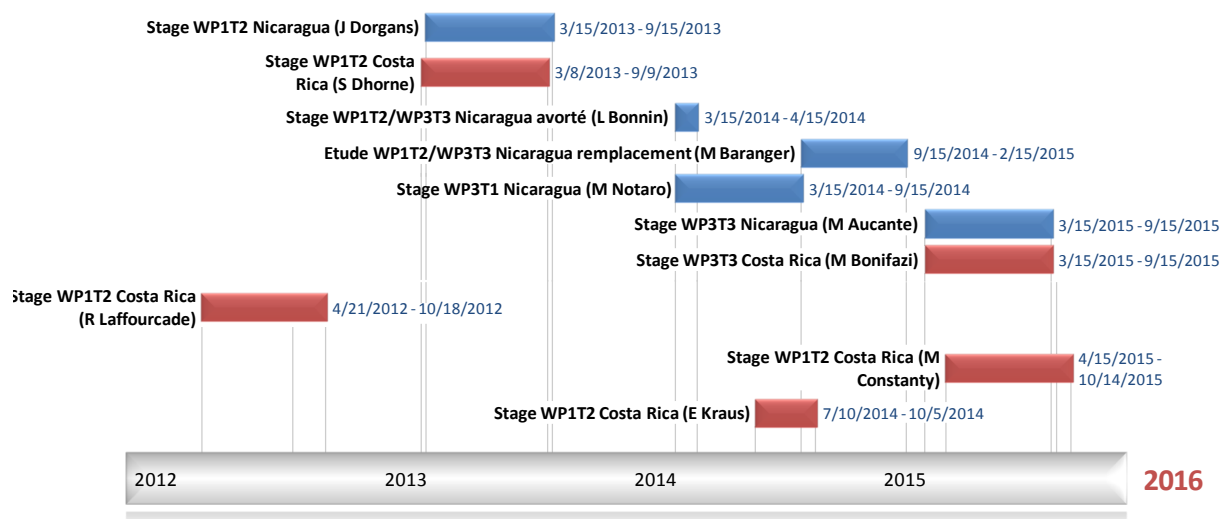
3. Déroulement des opérations

Les activités ont tenté de répondre à l'ensemble des objectifs fixés dans les opérations concernées, sans forcément respecter leur distribution dans telle ou telle opération spécifique. De même, certains travaux ont été conduits de manière ciblée sur le terrain Nicaraguayen où les antécédents de recherche étaient moins nombreux que sur le terrain Costa Rica.

¹¹ Le descriptif et les objectifs des opérations, détaillés dans les annexes du projet, sont ici repris tels que formulés dans ce document initial.

Comme prévu dans le projet SAFSE, l'essentiel des activités s'est déroulé sous la forme de stages d'étudiants, qui ont bénéficié d'un accompagnement scientifique et sur le terrain des chercheurs impliqués dans le projet² (Figure 1).

Figure 1 – Calendrier des stages d'étudiants mis en œuvre au Nicaragua et au Costa Rica entre 2012 et 2015



4. Principaux résultats obtenus en Amérique Centrale

Nous présenterons ici les résultats par terrain d'étude, puis une synthèse/analyse transversale mettant en exergue les leçons tirées sur les deux sites d'étude, ainsi qu'une réflexion sur les limites et les perspectives des recherches conduites dans ces composantes.

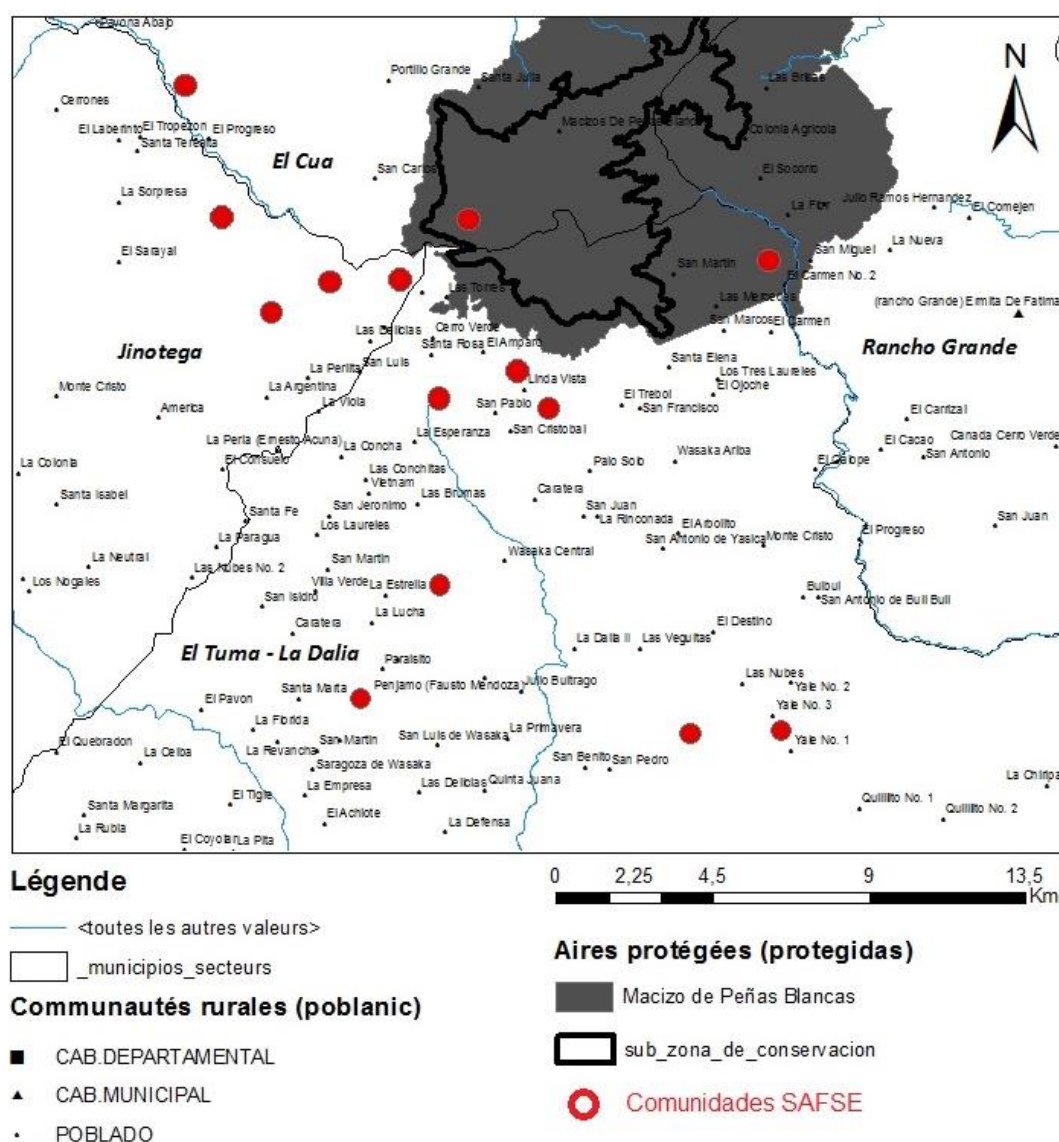
4.1. Principaux résultats obtenus sur le site d'étude au Nicaragua

1) Présentation et localisation du site d'étude

Le site d'étude du projet SAFSE au Nicaragua se situe à Peñas Blancas, une région centrée autour d'un Massif montagneux déclaré Réserve Naturelle au début des années 1990 et situé sur les communes de El Tuma La Dalia et Rancho Grande (2 communes du département de Matagalpa) et de El Cua (département de Jinotega). La plupart des activités des opérations du projet SAFSE ont été réalisées dans la commune de El Tuma-La Dalia (ou La Dalia) à proximité des piedmonts Sud du Massif (Figure 2).

² A ces travaux d'étudiants directement financés par le projet SAFSE ont été intégrés aux projets des travaux d'étudiants réalisés grâce à d'autres financements dans le site du Costa. Il s'agit de ceux de: Roland Laffourcade (stage de master du 21/04/2012 au 18/10/2012 financé par le PCP SAF mésoaméricain), d'Eva Kraus (stage de master du 10/07/2014 au 05/10/2014 financé par l'Université de Copenhague), Manon Constanty (stage de Master du 15/04/2015 au 14/10/2015) avec financement de son billet d'avion par SAFSE et d'Anna Snider, doctorante de 2012-2015 financé par une bourse Agtrain et financement de quelques frais de terrain et d'une mission d'appui de Guy Faure par SAFSE.

Figure 2 : Localisation des communautés où ont été conduites des activités dans le site d'étude SAFSE au Nicaragua



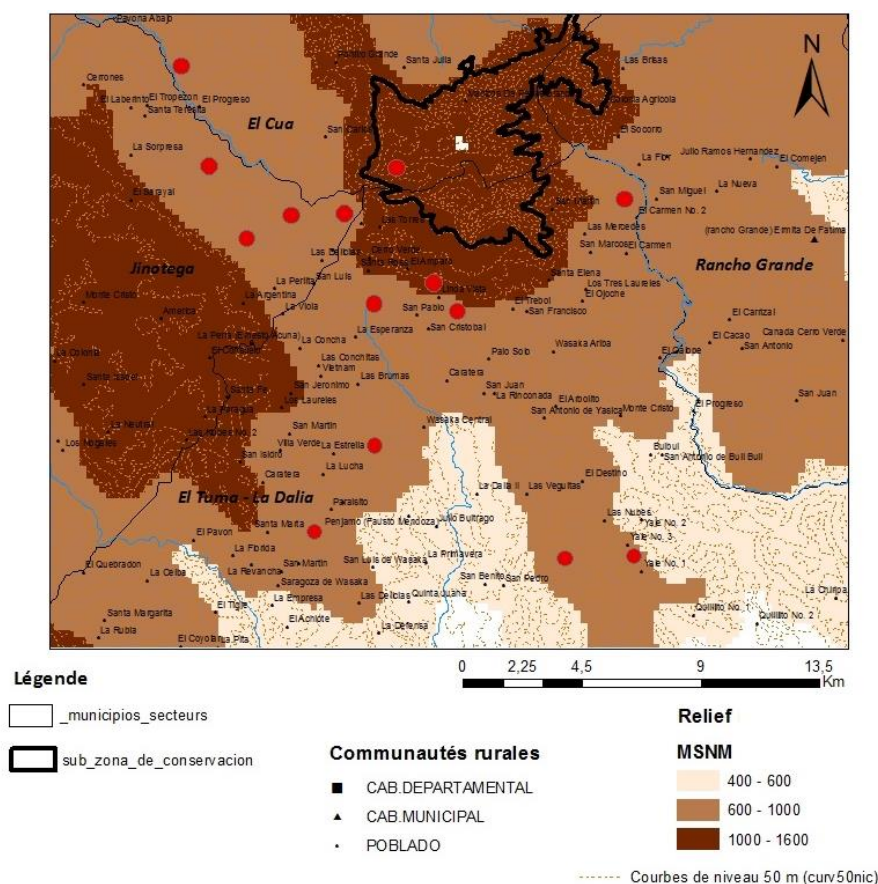
La région est globalement montagneuse et à la topographie accidentée (altitude comprise entre 400 et 1600m, Figure 3) et est soumise à un climat tropical humide d'altitude (2000-2500 mm de pluviométrie, 22-24°C de température moyenne).

Dans la région, la question de la conciliation entre production agricole et conservation de l'environnement est centrale : alors qu'une partie du territoire municipal fait partie de la Réserve Naturelle³, l'expansion de l'agriculture au cours des cinquante dernières années (van den Berg et Chafotte, 2002; Roux, 2010; Roux, 2011; Arribard, 2013), qui s'est opérée au détriment de la forêt primaire (l'écosystème naturel est une forêt de feuillus sempervirente) dont ne subsistent plus que des lambeaux dans la Réserve et de manière dispersée sur le territoire, inquiète les acteurs intervenant dans la région qui craignent que les risques associés à la dégradation de l'environnement ne conduisent au collapse de l'écosystème (Dorgans-Cadilhac, 2013). Cette situation est d'autant plus préoccupante (Gómez et al., 2011) que les ressources naturelles sont à la base des moyens

³ La Réserve Naturelle de Peñas Blancas, l'une des six zones cœur satellites de la Réserve de la Biosphère BOSAWAS

d'existence de la majeure partie de la population, rurale (93% selon le dernier recensement agricole de 2011), pauvre, qui vit de stratégies fondées sur des systèmes de production agricoles combinant café, grains et élevages, qui ne génèrent pas systématiquement des revenus permettant d'assurer la subsistance des producteurs (Arribard, 2013). Dans ce contexte, des réponses variées ont surgi au cours des dix dernières années : du point de vue politique et légal (Baratier, 2012; Fréguin-Gresh et al., 2014), plusieurs interventions ont été menées par l'Etat à différents niveaux (les autorités locales ont promulgué des ordonnances municipales à portée environnementale ; les délégations ministérielles municipales ayant un mandat et des responsabilités sur l'usage des ressources naturelles ont mis en œuvre des actions de contrôle et d'incitations diverses pour réguler l'usage de certaines d'entre elles par ex.) ; de plus, d'autres interventions ont été conduites par une large gamme d'acteurs (ONGs, organismes de la coopération internationale, associations locales, universités, secteur privé, etc.) parmi lesquelles des renforcements de capacités et de compétences des producteurs agricoles, afin d'améliorer leurs pratiques, la mise en œuvre d'incitations économiques (micro-crédit à taux bonifié, certification du café, etc.), et même, la mise en défens de parcelles forestières ou reboisées (Dorgans-Cadilhac, 2013). Dans ce contexte aux enjeux complexes autour des relations homme-nature, les dimensions sociales des dynamiques du socio-agro-écosystème jouent un rôle central dans les changements en cours, et participent, avec d'autres éléments structurels (pauvreté, dualité agraire liée en particulier à l'histoire foncière de la région) ou liés à des facteurs externes (macroéconomiques, politiques et institutionnelles, climatiques pour n'en citer que quelques-unes), à expliquer l'origine des transformations du milieu, et donc la provision de services écosystémiques qu'il fournit.

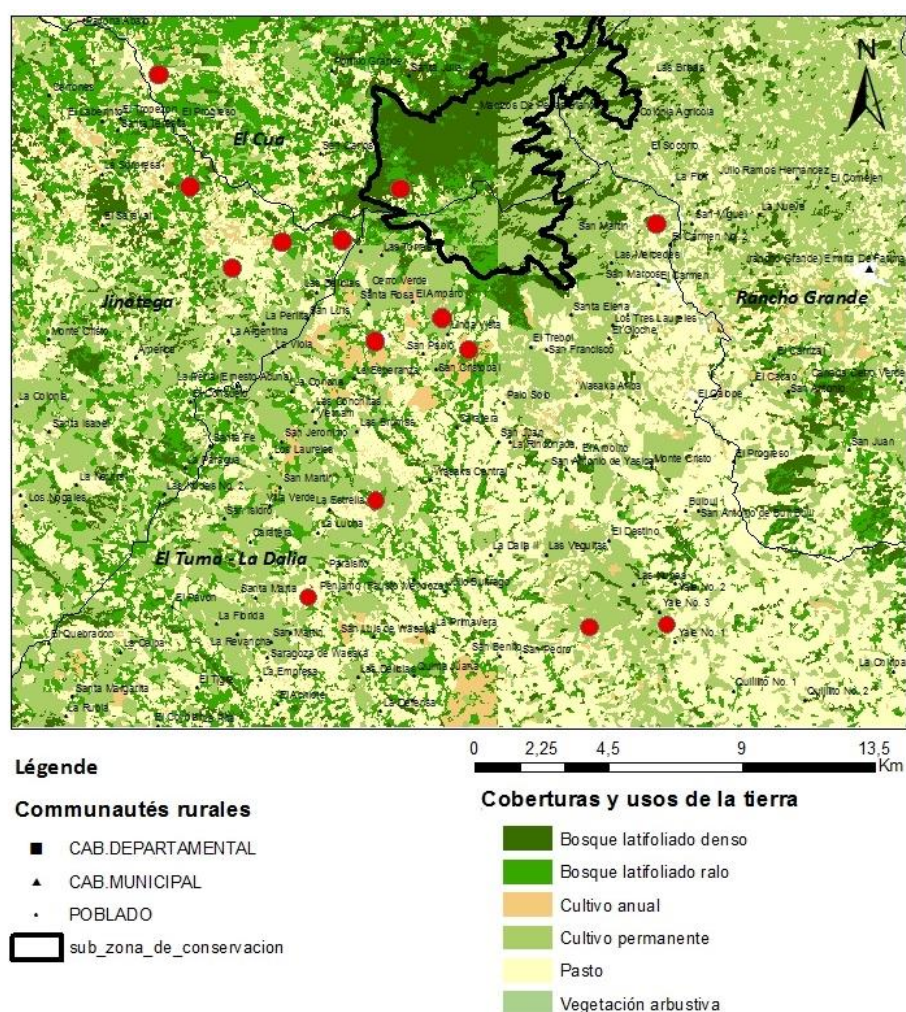
Figure 3 : Relief dans le site d'étude SAFSE au Nicaragua



2) Importance des agroforêts café en termes de surfaces, de production agricole et de nombre d'actifs concernés (WP1T2)

Les agroforêts à base de café (et dans une moindre mesure café/cacao) dans le site d'étude au Nicaragua sont relativement concentrées dans la partie ouest, centrale et nord du territoire. Des résidus de forêts denses sont dispersés ou concentrés au niveau de la Réserve du Massif de Peñas Blancas qui est située au Nord du territoire d'étude. Sur le reste du territoire, s'alternent des zones de pâturages (naturels et semés) et des zones de cultures annuelles (maïs, haricots, légumes). Il en résulte que les zones d'agroforêts caféières sont relativement concentrées sur le territoire d'étude dans certaines communautés (ou villages) (Figure 4).

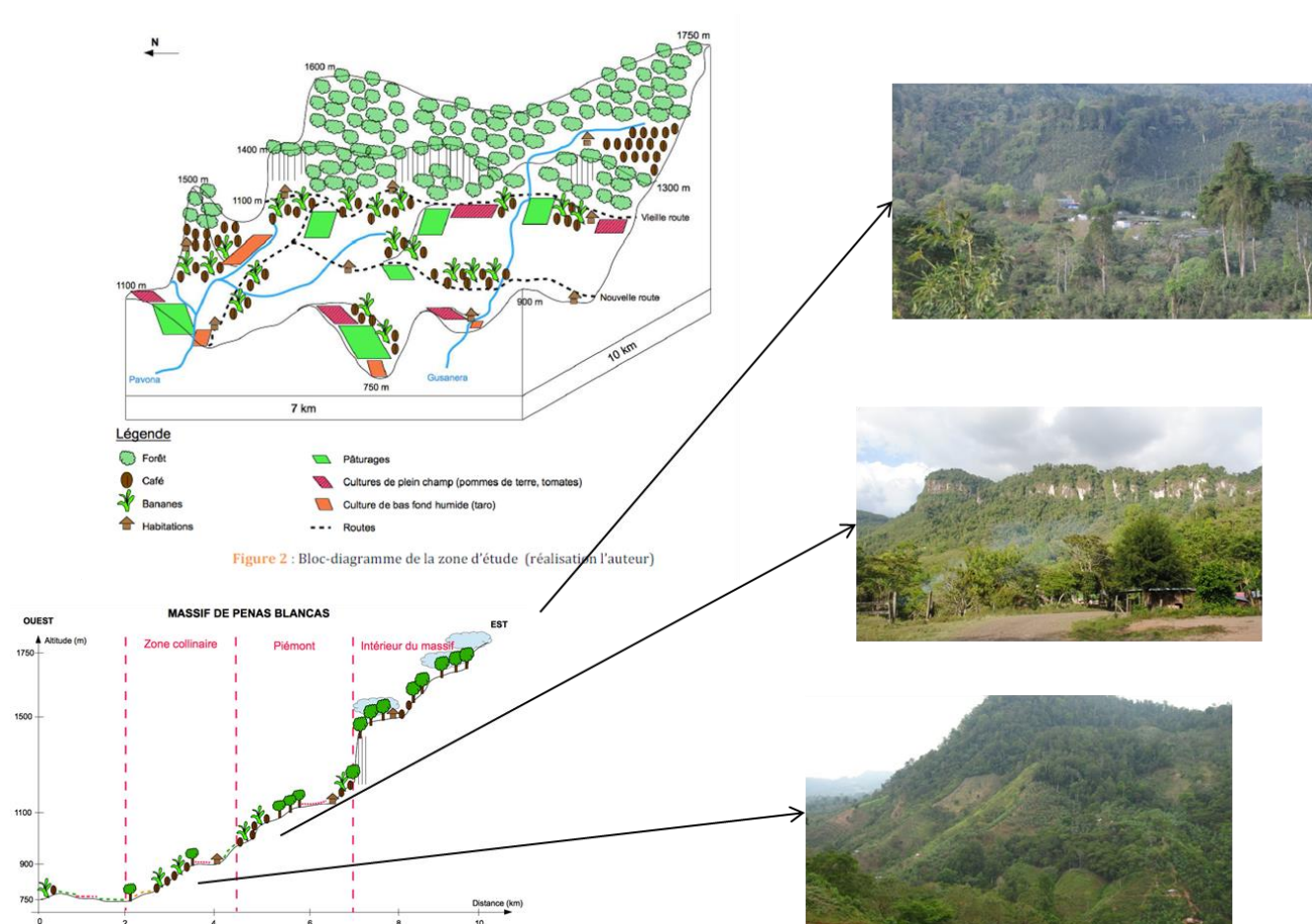
Figure 4 : Utilisation des terres dans le site d'étude SAFSE au Nicaragua (source (MARENA, 2015))



Notons que les communautés rurales où nous avons conduit les opérations SAFSE ont des territoires qui s'étendent au-delà du centre de ces communautés, ce qui nous a permis de concentrer les activités d'entretiens chez des producteurs ayant des SAF à base de café au sein de ces communautés. Les communautés situées au Nord du site d'étude n'ont été sélectionnées que dans le cadre de la réalisation d'un diagnostic agraire qui avait pour objectif de caractériser la diversité des systèmes de production existants (associant plusieurs types de cultures et d'élevage dans la plupart du temps – voir plus loin) et d'en estimer les performances technico-économiques.

De manière globale, le paysage du site d'étude est accidenté et l'utilisation des terres dépend de la zone agro-écologique (fortement influencée par l'altitude) et de la micro-topographie (caféières en SAF sur les pentes, pâturages et cultures dans les replats et bas-fonds), ainsi que de la localisation par rapport au Massif dans la zone proche du piedmont (ombrage du Massif imposant des températures plus fraîches, et donc l'impossibilité de cultiver certaines espèces comme les haricots ou de réduire le niveau d'ombrage des parcelles) (Figure 5) (Arribard, 2013).

Figure 5 : Organisation du paysage dans le site d'étude, localisation des différents types d'usage des terres selon la zone agro-écologique et illustrations photographiques (Arribard, 2013)

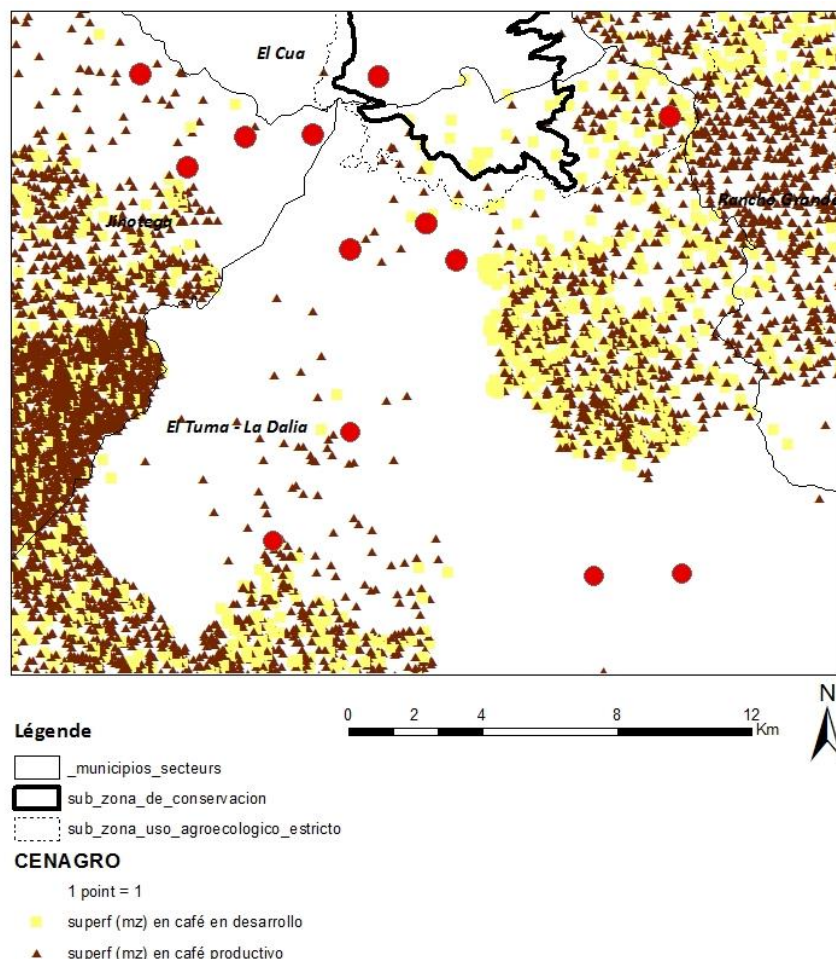


Etagement des cultures en 3 sous-zones différenciées :



Toutefois, si le café est très présent au niveau municipal, sa distribution et l'évolution de cette dernière n'est pas homogène et est très liée aux conditions d'altitude et plus largement agro-écologiques de la région (Figure 6). En effet, alors que les exploitations ayant des parcelles de café se concentrent dans les parties du territoire les plus élevées en altitude, le développement du café dans les parties de moindre altitude sont à mentionner (en lien avec un changement de variété et une gestion de l'ombrage différente ?).

Figure 6 : Pourcentage d'exploitations au niveau des segments de recensement du IV CENAGRO (2011) ayant du café productif (>4 ans) ou en développement (<4 ans).



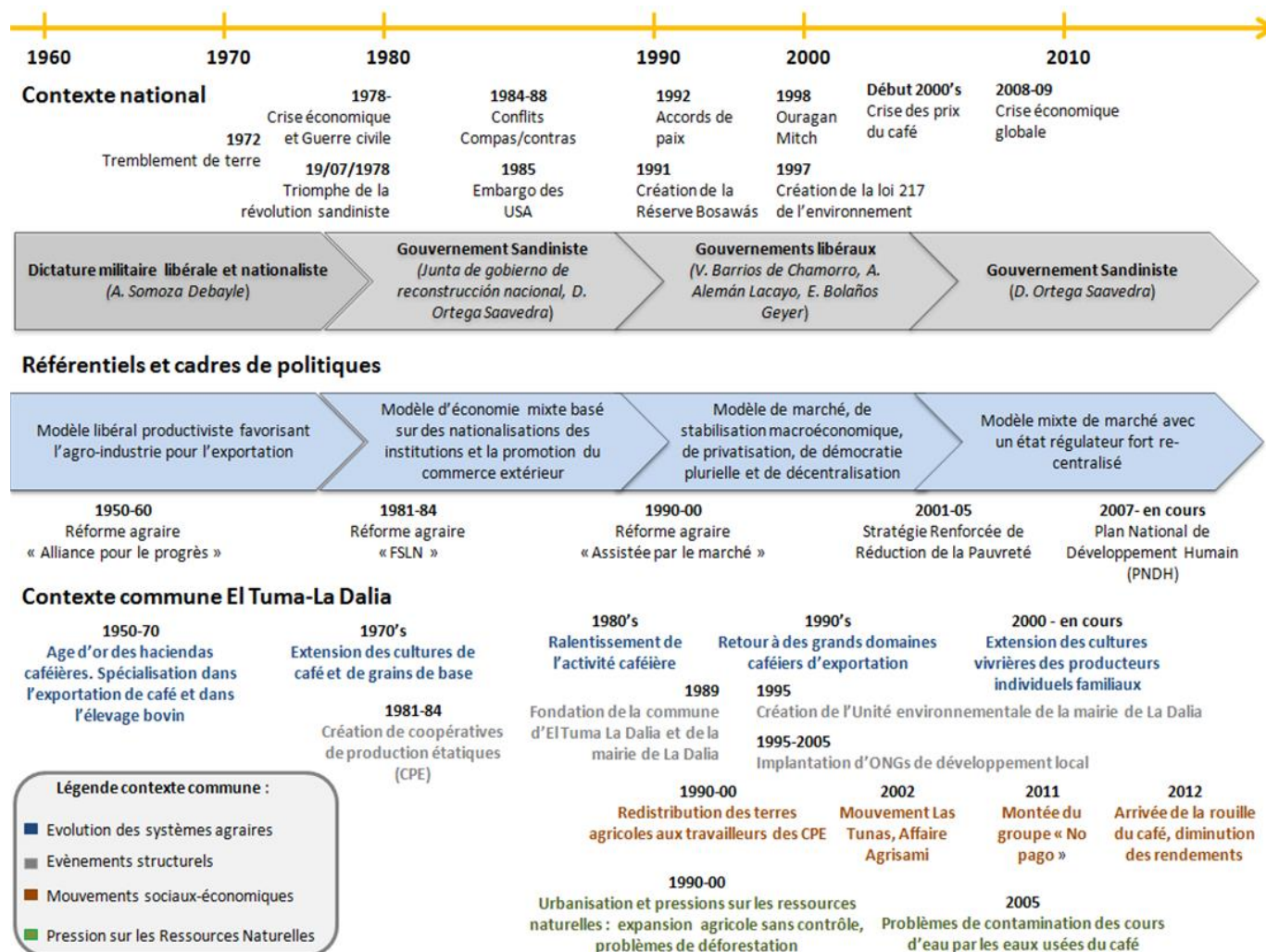
3) Processus et dynamiques à l'œuvre : construction historique de la diversité des SAF à base de café et déterminants de cette diversité (WP1T2)

Les changements structurants ayant eu lieu dans le site d'étude sont étroitement liés à l'évolution du contexte national nicaraguayen (Figure 7).

L'agriculture du site d'étude a subi de nombreuses reconfigurations en parallèle de l'évolution du contexte national. En effet, trois réformes agraires ont modifié de manière structurale le paysage autour d'enjeux fonciers. La première eu lieu dans les années 60 sous la pression de « l'alliance pour le progrès ». La deuxième conduite par le gouvernement sandiniste dans les années 1980 a été de plus grande ampleur avec la création de fermes d'états et de diverses formes de coopératives de production (coopératives de production étatique, de défense etc.). La troisième menée par les gouvernements libéraux des années 1990-2000 a abouti à la privatisation des fermes d'état et à la redistribution des terres aux travailleurs.

Aujourd'hui, il est possible de trouver des exploitations agricoles issues des différentes formes de production ayant émergé au cours du temps : des exploitations privées de types capitalistes (Haciendas), des coopératives de production (ayant plus ou moins été privatisées) et des formes individuelles de productions (exploitations familiales et patronales, selon leur niveau d'accumulation et leur fonctionnement technique).

Figure 7 : Processus et changements structurant ayant eu lieu dans le site d'étude, au regard de l'évolution du contexte national (source :Dorgans-Cadilhac (2013)).



L'accès à la terre a été de tout temps un facteur déterminant qui a rythmé l'évolution agraire du site⁴. Le foncier représente aujourd'hui encore pour beaucoup de producteurs une ressource identitaire, un facteur de production et un capital rare. En effet, l'accès à la terre est toujours l'objet de conflits et de luttes sociales et partisans. Le mouvement social de Las Tunas ayant eu lieu à La Dalia dans les années 2000 illustre cet enjeu d'importance : en 2002, des paysans sans terres et les ouvriers agricoles d'anciennes coopératives privatisées sans emplois (en raison de leur déstructuration dans les années 1990) ont organisé des manifestations et des marches importantes depuis le site d'étude vers Managua afin de revendiquer des terres et de meilleures conditions de vie (sortir de la famine pour beaucoup). Ce mouvement a abouti en

⁴ Pour plus de détails sur les phases de colonisation peuplement dans la zone d'étude au Nicaragua, voir annexe 1.

2002 avec la signature des Accords de Las Tunas qui ont permis à d'anciens ouvriers agricoles de l'entreprise Agrisami (ancienne coopérative d'Etat privatisée après la Révolution) d'obtenir du gouvernement des parcelles (Roux, 2010; Roux, 2011). De manière générale, l'histoire agraire a conduit à une forte différenciation socio-économique des exploitations et de leurs systèmes de production (Figure 8 et

Figure 9).

Figure 8 : Histoire agraire et trajectoires de différenciation des exploitations agricoles dans le site d'étude
(Sources : Arribard, 2013)

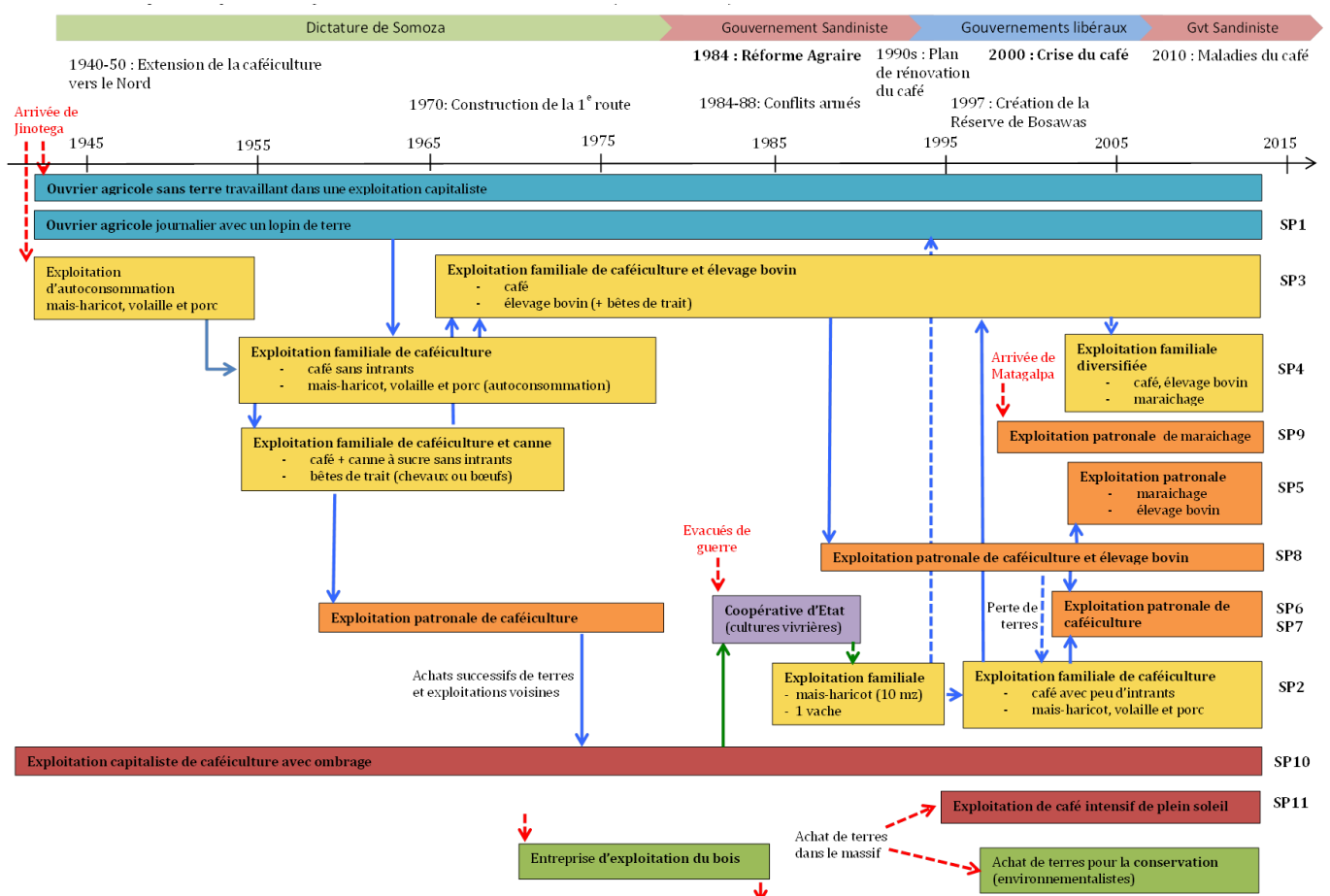
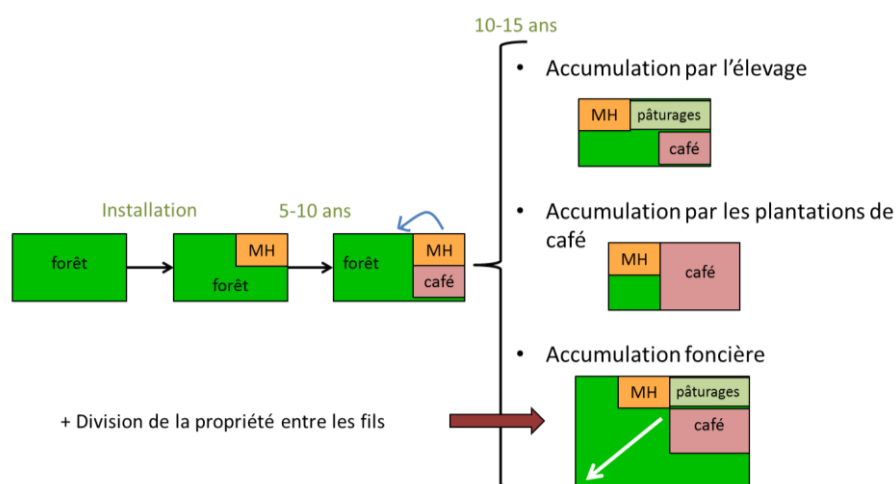


Figure 9 : Processus de différenciation en lien avec les dynamiques de changement d'utilisation des terres et les processus d'accumulation économique des exploitations agricoles (Sources : (Arribard, 2013)).



MH = Maïs/Haricot

4) Caractérisation des acteurs agricoles et cartographie des acteurs impliqués dans la gestion de l'environnement et des ressources naturelles et analyse de leurs perceptions sur les pressions environnementales et sur les institutions existantes (WP1T2 et WP3T3)

Baranger et Fréguin-Gresh (2015) ont revisité la typologie des systèmes de production réalisée par Arribard (2013) dans son diagnostic agraire : 1) en mobilisant l'approche en termes de *livelihoods*, pour caractériser la dotation en différents actifs/ressources des groupes de producteurs agricoles ; et 2) en distinguant les éléments structurels (localisation, taille de l'exploitation et mode de tenure foncière, structure et organisation de la famille, recours à de la main-d'œuvre salariée permanente ou temporaire, niveau d'éducation du chef de famille) des ressources accessibles et mobilisables par/grâce au capital social de ces producteurs ou de leurs autres ressources influencées par les relations sociales qu'ils déploient. La typologie résultante est la suivante⁵ :

Les salariés agricoles producteurs de grains se distinguent des autres types de producteurs car leur système de production ne repose pas sur la culture de café. Leur caractéristique principale est que ces salariés vendent d'abord leur force de travail dans les haciendas comme permanents pour un

⁵ Pour une vision synthétique de la typologie dans la zone d'étude au Nicaragua, voir annexe 2.

salaire d'environ 140 cordobas/j. Nous avons réalisé deux entretiens approfondis à la Mora et à Yale 4, où les salariés rencontrés travaillent dans les haciendas Santa Rosa et La Virgen. Leur salaire est dépensé pour satisfaire les nécessités immédiates du foyer (alimentation, puis éducation des enfants, achat de vêtements et de biens de consommation de base) de sorte qu'ils parviennent rarement à capitaliser pour acquérir en propriété une parcelle vivrière, qui leur permettrait de ne plus dépendre des fluctuations des prix des grains qu'ils vendent dès qu'ils récoltent. Ces producteurs se retrouvent dans une situation consistant à louer une parcelle aux propriétaires des haciendas à qui ils vendent leur force de travail (système de colonat) ou à d'autres producteurs mieux lotis (en général, sous une forme de fermage à part de fruits). Ces parcelles en location sont parfois situées loin du lieu d'habitation, ce qui complique le soin pouvant être donné aux cultures et met en péril la qualité de la récolte, ces producteurs ne pouvant s'y rendre aussi souvent que nécessaire. Leur faible niveau d'éducation formelle et agricole limite leur niveau de productivité par unité de surface (faibles rendements de grains) ainsi que leurs projections dans l'avenir, ce qui constitue un obstacle supplémentaire quant à leurs perspectives en termes d'amélioration de leurs conditions de vie. À terme ces producteurs rêvent d'être propriétaires et de ne plus vendre leur force de travail.

Les **petits-moyens caféiculteurs diversifiés** vivent dans toutes les communautés étudiées. Cette catégorie regroupe plusieurs types de systèmes de production, qui ont un point commun : tous combinent la production de café sur une parcelle de petite à moyenne taille, à la base de leur stratégie de *livelihood*, avec la production de grains, qui est parfois complétée par un élevage bovin. Ces producteurs n'ont pas de salariés permanents et n'embauchent des travailleurs temporaires que pendant la récolte du café. Il est possible de distinguer deux cas de figure dans ce groupe, qui correspondent à différentes stratégies :

- Les producteurs familiaux les moins bien lotis (café+grains, sans élevage) ont une stratégie centrée sur l'autosuffisance alimentaire et la production de café ; dont les revenus restent limités. Les mieux lotis ont leur parcelle de grains en propriété ; alors que les plus pauvres doivent en louer une, en location ou en fermage à part de fruit. Leur objectif est d'être propriétaire de la parcelle sur laquelle ils cultivent des grains et d'augmenter les revenus générés par le café, pour pouvoir capitaliser dans l'élevage bovin et la production de café. Ces producteurs travaillent généralement de manière indépendante (et non en coopérative) et ont un niveau d'éducation formelle faible. Ils intensifient peu leur production de café, ce qui a généralement pour conséquence un bas rendement. Ces producteurs sont souvent dans un cercle vicieux où l'essentiel de leurs ressources est investi dans le cycle de production, sans que celui-ci ne permette de dégager des revenus suffisant pour capitaliser dans le cycle suivant ou améliorer leur niveau de vie.
- Les producteurs familiaux les mieux lotis sont à un stade supérieur d'accumulation : ils ont agrandi leur parcelle de café tout en investissant dans des parcelles de grains et un élevage bovin de taille variée. L'activité d'élevage constitue une étape clef de leur cycle d'accumulation : l'élevage est considéré comme un actif cessible en cas de sinistre (mort d'un proche, mauvaise récolte, pertes), puis, en absence de sinistre, comme une activité à part entière permettant de capitaliser. Ces producteurs ne cherchent pas à agrandir leur exploitation mais à améliorer la qualité du café en suivant un itinéraire technique performant, en devenant certifié, en investissant dans les infrastructures de production pour respecter les normes des certificateurs et améliorer la qualité du café. Si leur niveau d'éducation est souvent bas, ces producteurs ont eu accès à des formations agricoles, grâce auxquelles ils ont pu modifier certaines de leurs pratiques productives.

Les « **producteurs de grains avec SAF café** » ont une stratégie centrée sur la production de grains combinée à une petite production de café. Ces producteurs se situent tous à La Mora et reposent exclusivement sur leur famille pour leur main d'œuvre en dehors de la période de récolte où des cueilleurs sont embauchés temporairement. La majorité de ces producteurs ont des bovins qui

fournissent le lait du foyer et servent de micro-assurance en cas de sinistre. L'importance de leur surface en grains s'explique en raison de leur trajectoire ou de la composition de leur famille : certains d'entre eux, producteurs de grains et de fruits et légumes, n'ont que récemment commencé la production de café ; d'autres, sont à la tête de familles nombreuses et doivent en conséquence produire des grains en quantité pour leur alimentation quotidienne. Ces derniers sont des producteurs qui, une fois leur sécurité alimentaire satisfaite, ont investi les revenus issus de la vente des surplus dans l'amélioration de la production de café en termes de rendement et de qualité, afin d'obtenir une certification (et donc un meilleur prix de vente). Dans ce cas, ces producteurs ont bénéficié de formations agricoles.

Les « **gros caféiculteurs spécialisés avec ou sans bovins** » sont des producteurs patronaux (c'est-à-dire ayant recours à de la main-d'œuvre salariée permanente, une dizaine de personnes en moyenne), situés à La Mora, qui sont spécialisés dans la production de café qu'ils cultivent sur une surface productive importante. Ils ont parfois un élevage bovin, mais n'ont pas de parcelle de grains. Ces producteurs ont commencé leur activité agricole par la production de grains, avant d'investir progressivement dans l'élevage bovin, puis de capitaliser dans la production de café au détriment des bovins. En général, l'éducation universitaire ou technique de leurs enfants a permis ce changement, ainsi que l'adoption de techniques performantes permettant d'intensifier la production en intrants et d'augmenter les rendements et la qualité du café (ombrage complexe, semis de variétés de café résistantes aux maladies comme la *Marsellesa*). Ces pratiques leur ont permis d'obtenir une certification et de générer des revenus importants.

Les « **gros caféiculteurs diversifiés (grains+bovins)** » sont des exploitations patronales, situées dans les différentes communautés, combinant une parcelle de café de grande taille (>15mz⁶) avec une production annuelle moyenne à élevée (entre 200 et 500qq/an ou supérieure à 500qq/an), une parcelle de grains de base de taille moyenne (entre 2 et 10 mz) avec élevage bovin. Ces exploitants sont tous assistés d'une quinzaine de salariés agricoles et d'une soixantaine de travailleurs temporaires en période de récolte du café. La répartition des capitaux est très variée chez ces producteurs et les stratégies qui en découlent également : certains ont hérité de leur exploitation sans avoir manifesté d'intérêt pour l'agriculture et se contentent d'exploiter en investissant très peu et en dégagant donc peu de bénéfices ; d'autres ont commencé par une activité d'élevage avant de se diversifier vers l'exploitation du café et certains ont mené les deux de front en se répartissant les activités au sein d'une même famille (un frère a une exploitation de café et l'autre une exploitation d'élevage). A long terme, la majorité de ces producteurs se dirige vers la certification afin d'augmenter la qualité de leur café et d'en tirer un meilleur prix. Si certains continuent à investir dans de nouvelles parcelles, beaucoup se concentrent sur les investissements à réaliser dans leur parcelle existante.

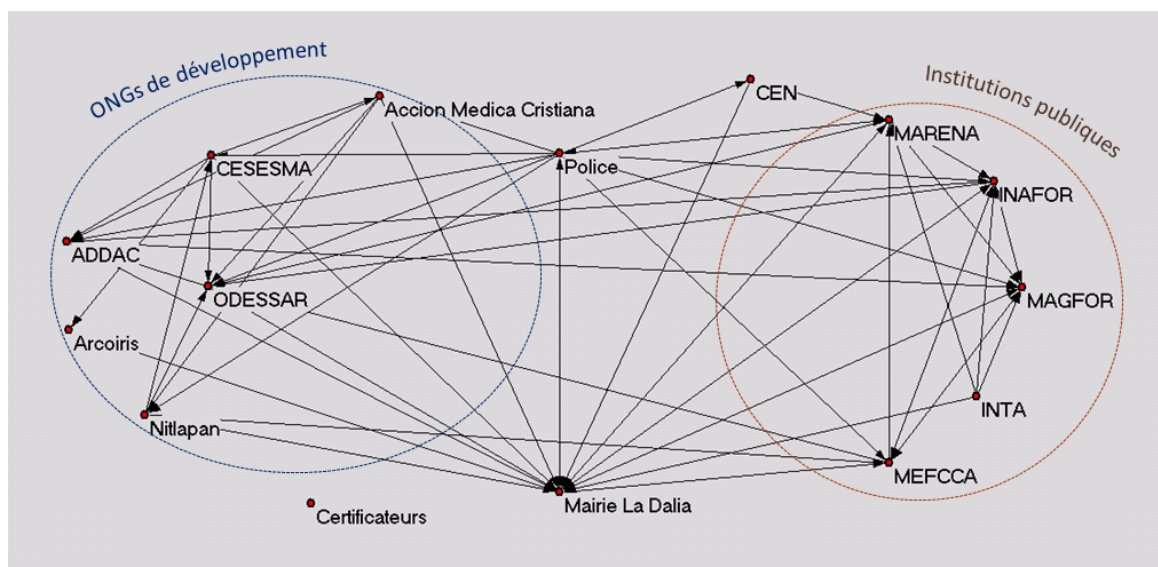
Les **haciendas caféières** détiennent de grandes parcelles de café avec une production annuelle importante (>500qq/an). Elles sont situées en périphérie des communautés et nous avons pu mener des entretiens avec les responsables de deux d'entre elles à La Mora et Yale 4. Les haciendas ne produisent pas de grains et doivent les acheter pour nourrir leurs salariés permanents (entre 50 et 100). L'une d'entre elle, l'hacienda La Virgen, a un élevage bovin de taille moyenne, qui s'explique par l'attrait personnel du propriétaire pour cette activité. Les haciendas se distinguent des exploitations patronales par leur taille, le niveau d'éducation du propriétaire qui a suivi un cursus à l'université à l'étranger avant de revenir s'installer au Nicaragua, et par leur réseau professionnel et

⁶ 1 manzana [Nicaragua] = 0.704 4 hectare

personnel important. Les propriétaires des haciendas ne résident pas sur le lieu de production (ils ont généralement plusieurs haciendas), mais à Managua ou à Matagalpa, et délèguent à un administrateur la gestion quotidienne de l'exploitation. Les haciendas ont une stratégie visant à s'agrandir pour augmenter leur production de café. Ils se heurtent toutefois à l'absence de terres disponibles dans les zones limitrophes de leur exploitation. A défaut, ils investissent dans la qualité du café en diversifiant leurs variétés (*caturra*, *Marsellesa*, etc.) et en modernisant leurs infrastructures.

Dorgans-Cadilhac (2013) identifie les principaux acteurs « non producteurs agricoles » ayant un mandat, des responsabilités ou un rôle dans le développement agricole et rural de la région ou intervenant dans le domaine de l'environnement à La Dalia, des résultats retravaillés et enrichis par Baranger et Fréguin-Gresh (2015). Ils ont montré la diversité des acteurs concernés, des mandats, des actions conduites et des discours que ces acteurs portaient⁷. De manière complémentaire, l'analyse des relations entre ces acteurs ont montrés l'existence de deux grands groupes d'acteurs d'une part les ONG de développement et de l'autre les institutions publiques, ainsi que la position centrale que jouait la mairie et la police dans ces réseaux d'acteurs (Figure 10)

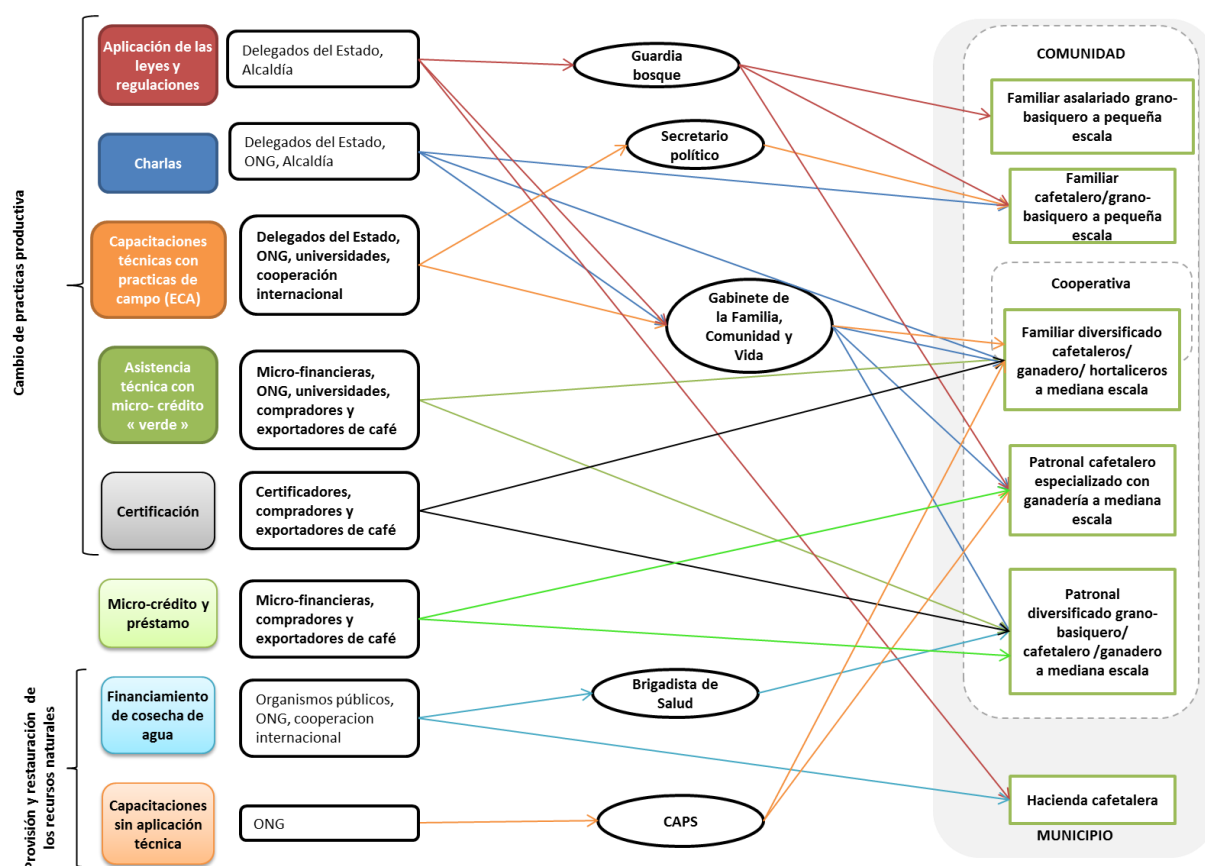
Figure 10 : Sociogramme des relations entre acteurs à La Dalia (Dorgans-Cadilhac, 2013)



Baranger et Fréguin-Gresh (2015) ont également analysé les relations sociales entretenues par les producteurs agricoles et les acteurs du site d'étude impliqués dans l'agriculture et la gestion de l'environnement et des ressources naturelles (Figure 11). Elles ont montré que les types de producteurs étaient différemment touchés par les acteurs locaux mettant en place des activités d'appui au développement agricole et de promotion de la conservation. Ainsi, alors que les exploitants familiaux (membres des coopératives) et les exploitants patronaux sont en relations avec de nombreux acteurs et programmes d'appui, les exploitants familiaux (non membres de coopérative) et les petits exploitants familiaux d'une part et les haciendas d'autre part sont faiblement touchés par ces acteurs et leur actions.

⁷ Pour plus de détails, voir annexe 4.

Figure 11 : Relations sociales et domaine d'intervention des acteurs sociaux dans le site d'étude au Nicaragua (Baranger et Fréguin-Gresh, 2015)



5) Pressions environnementalistes et conséquences sur les stratégies et les pratiques des acteurs (WP1T2)

Dans la région, les acteurs perçoivent deux principaux enjeux environnementaux (Dorgans-Cadilhac, 2013; Dorgans-Cadilhac et al., 2013; Baranger et Fréguin-Gresh, 2015) : 1) la pollution de l'eau, attribuée à l'utilisation de produits agrochimiques (utilisés dans la production de café et de cultures vivrières) et aux rejets des résidus de culture et des eaux de transformation du café, et 2) la destruction du couvert arboré et la diminution de l'arbre dans le paysage et ses conséquences sur l'environnement (températures au niveau micro-local, assèchement des cours d'eau et des sources, pertes de biodiversité).

Cette disparition progressive du couvert arboré varie selon la localisation dans le territoire : dans le Massif de Peñas Blancas, aujourd'hui classé comme aire protégée, la disparition de l'arbre dans le paysage est liée à l'abattage illégal (installations de parcelles agricoles caféières ou pour la production vivrière selon les types d'exploitations au détriment de la forêt primaire ou secondaire) et aux pratiques de brulis (pour la production vivrières et l'élevage) ; dans les parcelles agricoles, elle résulte de l'abattage des arbres liée au changement de l'utilisation des terres (remplacement d'un SAF par une parcelle vivrière ou un pâturage) et/ou des changements de variétés de café ou de pratiques dans la gestion de l'ombrage (l'utilisation de variétés de type catimor impliquant des densités d'arbres d'ombrage inférieures à celles utilisées avec d'autres variétés de café).

Les producteurs agricoles sont en outre soumis à des « pressions environnementalistes » qui *« atteignent les acteurs locaux, notamment les agriculteurs, via les décideurs politiques, les militants écologistes, les medias, les touristes, les consommateurs de produits agricoles et forestiers, les agents du conseil et de l'encadrement agricole. Elles peuvent être exprimées de façon volontariste via des incitations financières telles que des paiements pour services environnementaux, des certifications, des conditions d'accès à un crédit bancaire (...) ou de façon coercitive via des lois et règlements sur l'environnement »*(Sibelet, 2015) (1ere Ed 2013).

Dans le terrain d'étude au Nicaragua plusieurs « pressions environnementalistes » ont été identifiés⁸ (Tableau 1).

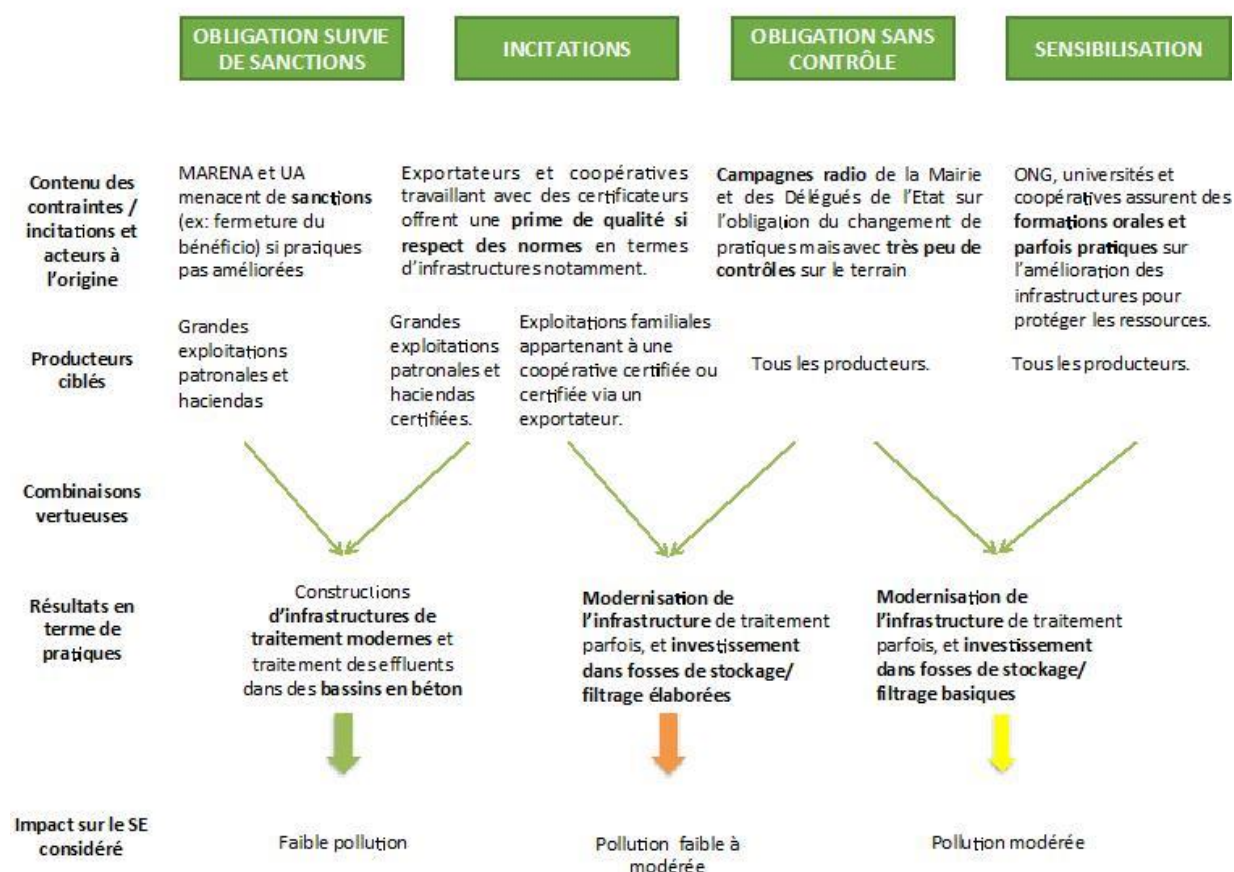
Tableau 1 – Pressions environnementalistes dans le site d'étude au Nicaragua (Aucante, 2015; Baranger et Fréguin-Gresh, 2015)

"Pression environnementaliste"	Instruments	Cibles
Mise en œuvre de réglementations selon un zonage et mise en défens par l'achat de terres pour la conservation	Régulation directe par les autorités et aménagement du territoire	Ensemble des usagers des ressources naturelles du site d'étude
Application de sanctions en lien avec les réglementations	Amendes et confiscations	Usagers ne respectant pas la réglementation et ayant des comportements affectant négativement l'écosystème
Incitations volontaires	Campagnes d'information et de sensibilisation Formations et capacitations dans le cadre de programmes de l'Etat ou de projets de développement Dons de semences d'arbres	Usagers ayant des comportements affectant négativement l'écosystème
Paiements pour services environnementaux	Subventions environnementales (par ex taux d'intérêts bonifiés)	Usagers ayant des pratiques affectant positivement l'écosystème
Incitations de marché	Transferts directs de projets ou fourniture d'intrants à crédit	Acteurs qui respectent les règles qui affectent positivement l'écosystème
Régulation de l'accès au marché	Certification	Producteurs de café adoptant un cahier des charges lié à des pratiques affectant positivement l'écosystème

⁸ Pour une description détaillée de chacune des pressions environnementaliste identifiées dans la zone d'étude du Nicaragua, se référer à l'annexe 4.

Les « pressions environnementalistes » ne s'exercent pas sur les usagers des ressources naturelles (les producteurs agricoles) de la même façon selon leurs caractéristiques (Figure 11 et Figure 12). L'application de la plupart des réglementations existantes est insuffisante, qu'elles soient incitatives ou coercitives, et incomplète : les **EA familiales** (=sans MO permanente), les plus nombreuses (84% des EA au niveau municipal à La Dalia) qui incluent les pauvres (généralement sans sécurité foncière - 30% seulement auraient un titre), les « squatteurs de terres » pratiquant des systèmes vivriers sur de très petites parcelles et les « minifundistes » combinant production de grains et café (SAF) sont les plus affectés par certaines amendes (liées à l'abattage d'arbres par ex) alors que les autres types de producteurs - les **EA patronales** - 15.8% des EA combinant café et élevage bovin ou spécialisées dans la production de café et les **entreprises agricoles** ou haciendas spécialisées dans la production de café - 0,2% des EA) sont davantage touchés par l'application d'amendes concernant le rejet des effluents du café et l'absence d'équipement de filtrage.

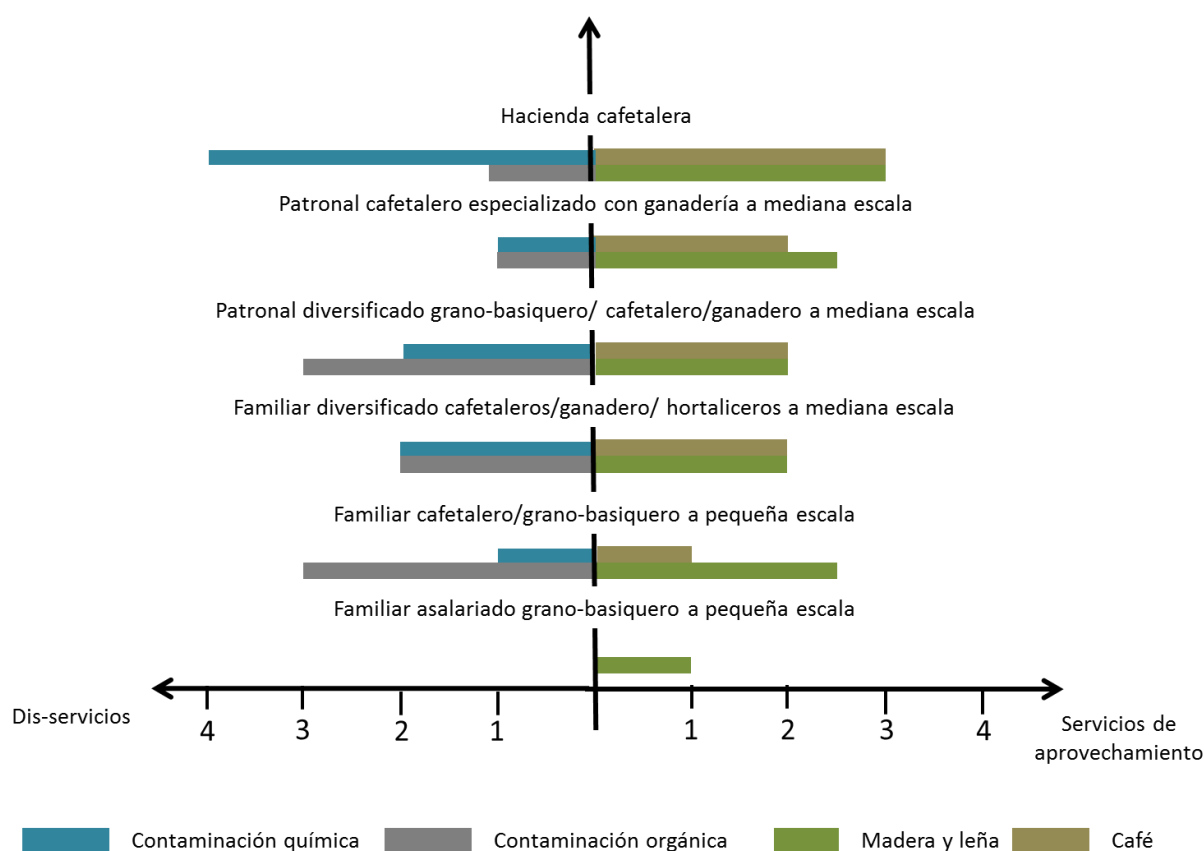
Figure 12 : Différentes « pressions environnementalistes » et différentes « cibles » de ces pressions (Baranger et Fréguin-Gresh, 2015)



Enfin, ces « pressions » peuvent affecter ou non les comportements et pratiques productives, et in fine la provision services écosystémiques (Figure 12 ; Figure 13). Ainsi, les règles formelles coercitives publiques (régulations nationales et locales) représentent des contraintes pour la production vivrière et alimentaire et des freins à l'accumulation par l'élevage, mais également des opportunités pour l'amélioration des Services Ecosystémiques (meilleure gestion du café et de meilleurs résultats). Toutefois, peu de producteurs les respectent effectivement (sauf certains, pour des raisons « artisanes »). Les certifications et les incitations des projets de développement, constituent des contraintes pour les producteurs mais également des opportunités en termes d'accès à des incitations, souvent financières. Toutefois, la capacité de saisir ces opportunités dépend des capitaux

disponibles (foncier notamment) et elles ne sont donc pas valorisées par tous les producteurs (sélectivité).

Figure 13 : Implication en termes de provision de services écosystémiques des pratiques des différents types de producteurs (Fréguin-Gresh et al., 2015)



En définitive, les « pressions environnementalistes » s’opèrent selon une diversité de canaux qui affectent de manière différenciée les producteurs mais finalement peu de producteurs changent effectivement leurs pratiques du fait de ces différentes pressions. Deux raisons principales à cela. D’une part, d’autres problèmes viennent avant dans les déterminants des stratégies des producteurs (lutte contre la pauvreté et la sécurité alimentaire, accès au foncier, etc.) pour les moins bien lotis. D’autre part, les contraintes ne sont pas assez fortes (faiblesse et inefficacité de l’application des règles) et les incitations ne sont pas suffisantes pour impulser un changement pour les mieux lotis (haciendas), qui raisonnent d’abord sur la maximisation de leur taux profit.

6) Proposition de modifications des systèmes de gestion des SAF avec les producteurs sur la base de l’explicitation des compromis (WP3T1)

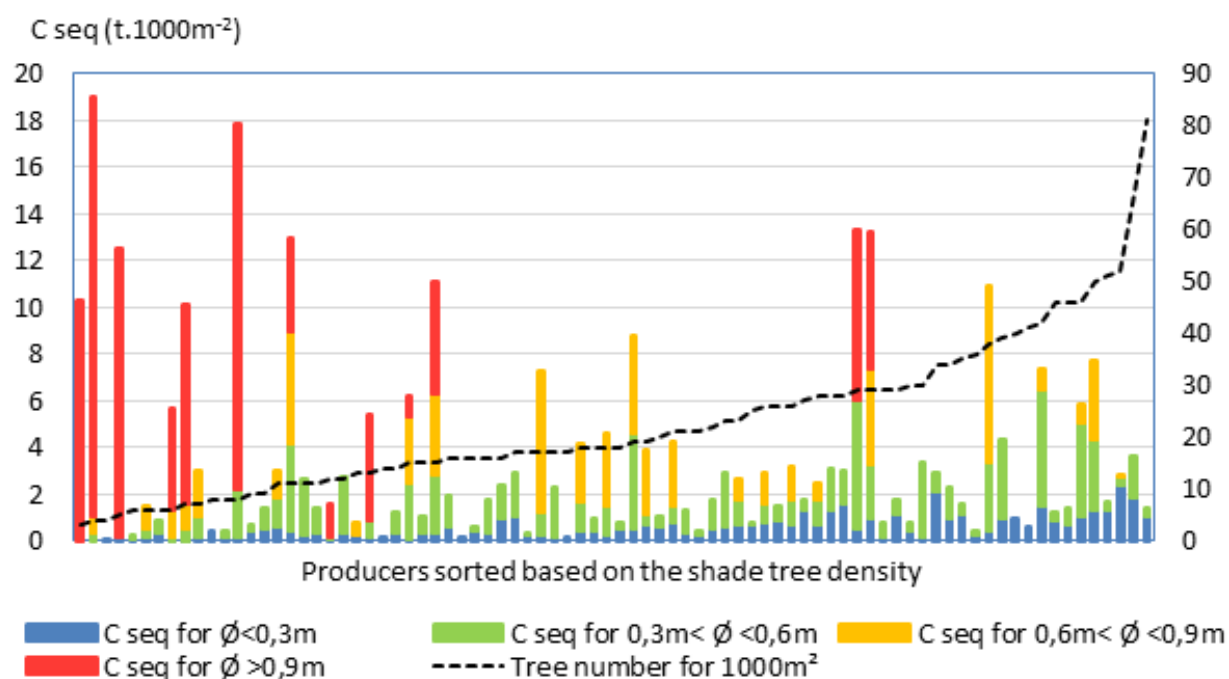
L’intensification agroécologique des systèmes de culture suppose une production conjointe et renforcée de plusieurs services écosystémiques, incluant le service de production agricole. Dans

quelle mesure la connaissance des conditions de production de plusieurs services écosystémiques permet-elle d'augmenter leurs provisions conjointes ? Nous avons tenté de répondre à cette question en l'appliquant aux systèmes agroforestiers à base de café de la commune de La Dalia. Les services concernés sont la production de café, la préservation de la qualité de l'eau, la séquestration du carbone, la biodiversité et l'érosion des sols.

En étudiant les conditions de provision de chacun de ces services et leurs interrelations, nous avons montré que des productions conjointes renforcées sont possibles, mais plus ou moins « coûteuses » selon les services.

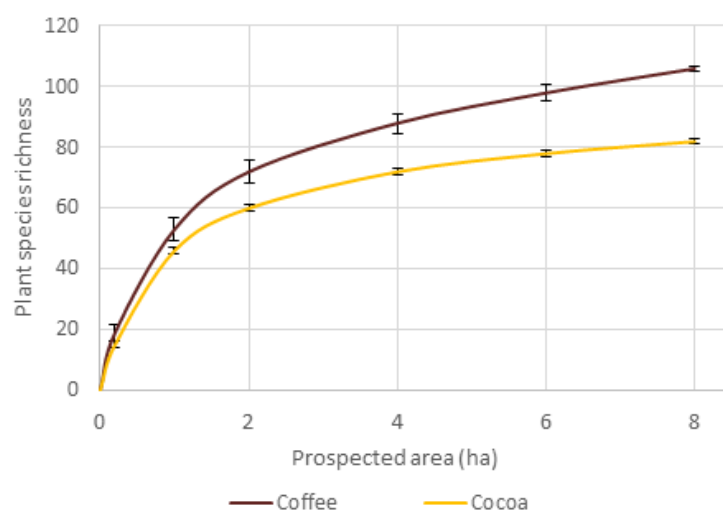
La séquestration du carbone apparaît comme non corrélée aux rendements de café, et dépend plus de la présence de quelques grands arbres dans les parcelles caféières que de la densité de ces arbres (Figure 14 ; Figure 16). L'érosion des sols semble également indépendante du rendement. Ces deux services écosystémiques devraient donc pouvoir être augmentés sans porter préjudice à la production de café (Figure 16).

Figure 14: Carbone séquestré selon le diamètre des arbres et la densité d'arbres dans les parcelles de 82 producteurs. (Source, Notaro et al., soumis)



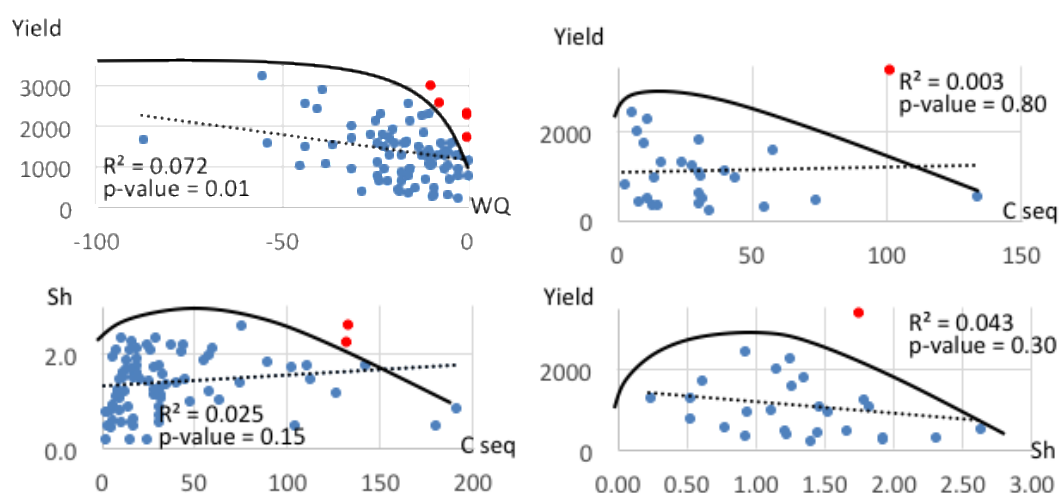
La biodiversité végétale dans les SAF café de la Dalia est importante, au moins équivalente à celle qui a été reportée au Nicaragua dans des systèmes cacaoyers (Figure 15).

Figure 15 Courbe d'accumulation d'espèce d'arbres dans la canopée des SAF à La Dalia comparée à celle d'une étude similaire sur les SAF cacao réalisé à Waslala, 60 km au nord-est de la zone d'étude (Cerdeira et al., 2014). (Source: Notaro et al., soumis).



Par ailleurs, le rendement potentiel augmente avec la biodiversité des arbres (Shannon) jusqu'à un certain seuil au-delà duquel il décroît nettement. La pollution potentielle des eaux par les pesticides⁹ augmente avec le rendement (Figure 16).

Figure 16: Relations potentielles entre services écosystémiques fournis par les SAF café dans la zone d'étude au Nicaragua (Source: Notaro et al., soumis)



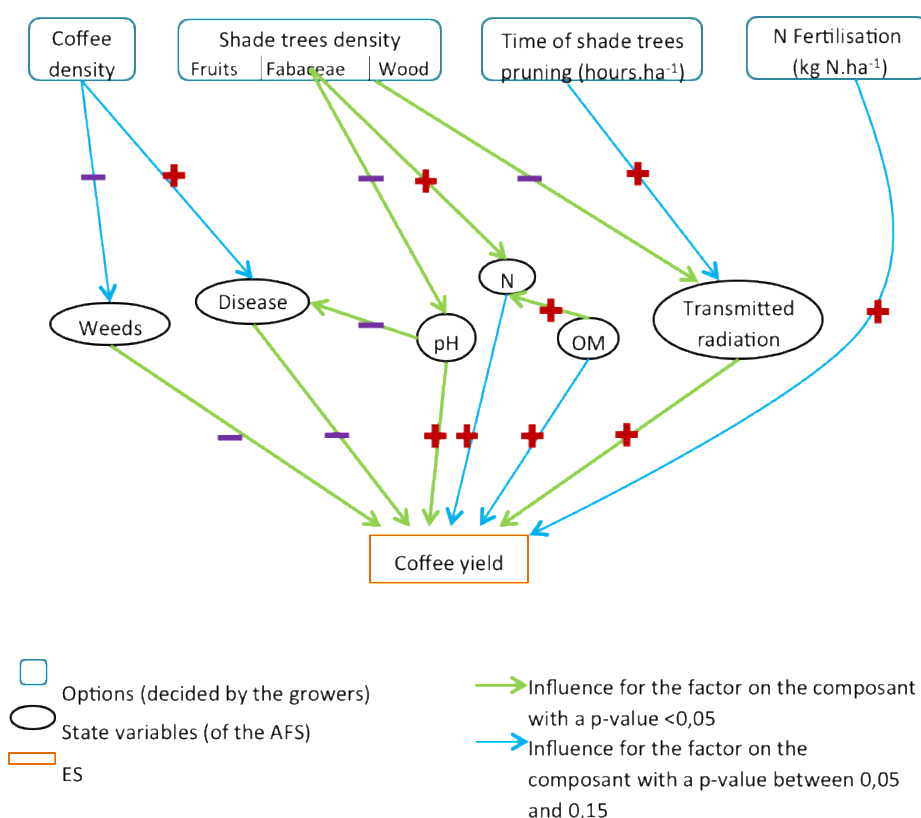
NB : seules les relations qui font du sens ont été sélectionnées pour ces figures. A) Rendement en café (kg.ha^{-1}) en fonction de la qualité de l'eau (sans unité) à l'échelle de l'exploitation pour l'ensemble de l'échantillon ; B) Indice de Shannon (sans unité) en fonction du carbone séquestré (t.ha^{-1}) à l'échelle de la parcelle pour l'ensemble de l'échantillon ; C) Rendement en café (kg.ha^{-1}) en fonction du carbone séquestré (t.ha^{-1}) à l'échelle de la parcelle pour le sous-échantillon ; D) Rendement en café (kg.ha^{-1}) en fonction de l'indice de Shannon (sans unité) à l'échelle de la parcelle pour le sous-échantillon. On montre deux manières d'exprimer la relation entre deux SE, les corrélations linéaires (pointillés bleues et p values) et les courbes enveloppe, qui indiquent les relations atteignables, hypothétiquement lorsque tous les autres facteurs sont non-limitants. Les points rouges indiquent les situations désirables. (Source, Notaro et al, soumis)

Enfin, une analyse approfondie des déterminants du rendement du caféier dans des parcelles contrastées en terme de production conjointe de ces services a permis d'identifier des stratégies en

⁹ Pour plus de détails sur la dangerosité (*Harmfulness*) des pesticides utilisés dans les SAF café dans la zone d'étude au Nicaragua, voir l'annexe 5.

lien avec les pratiques de gestion, la structure des systèmes ou leur composition spécifique pour augmenter cette provision conjointe de services, incluant de meilleurs rendement en café (Figure 17).

Figure 17 : modèle conceptuel des déterminants du rendement du café à La Dalia en 2014 (Source, Notaro et al., soumis)



NB : Les éléments représentés dans cette figure sont les variables d'état des systèmes de cultures et les pratiques agricoles qui influencent positivement (+) et négativement (-), directement ou indirectement la fourniture du service « rendement de café ».

Cette étude des relations entre pratiques et SE, puis entre SE, nous a permis de mettre en évidence des systèmes agroforestiers qui sont un peu hors norme, c'est à dire qui se distinguent des autres par les bons compromis qu'ils atteignent entre services. En étudiant les conditions de leurs systèmes agroforestiers et leurs pratiques, nous avons mis en évidence quelques éléments qui semblent permettre ces bons compromis.

7) Simulation de la mise en œuvre d'instruments locaux (règles) influençant les pratiques et l'adoption de SAF (WP3T3)

Alors que les pressions environnementalistes semblent avoir des effets limités sur les pratiques des producteurs et que la provision de services et disservices est différenciée selon les types de producteurs, un travail de simulation participative a été mis en œuvre afin d'explorer l'impact potentiel de changement de l'environnement institutionnel des producteurs de la zone sur leurs pratiques et *in fine* sur la provision de 2 services (production alimentaire et rendement de café) et 2 disservices (pollution organique et pollution chimique de l'eau) (Aucante, 2015).

Pour ce faire, une typologie simplifiée de producteurs a été élaborée. Elle comprend 4 principaux types se différenciant par leurs niveau de diversification (parcelles de grains), de niveau de performance en terme de production de café (rendement) et de types de pratiques (gestion ombrage, application d'intrants et toxicité des phytosanitaires) (Tableau 2).

Tableau 2 : Typologie simplifiée de producteurs pour la simulation participative dans la zone d'étude au Nicaragua (Aucante, 2015)

	Rendement café	Parcelle grains	de	Type d'ombrage	Nombre applications intrants	Indice de toxicité
T1	faible	oui		complexe	faible	faible
T2	moyen	oui		varié	faible	faible
T3	moyen	oui		varié / semi- technifié	moyen	élevé
T4	élevé	non		semi-technifié / technifié	élevé	élevé

Quatre principaux types de conduite de la production de café et leurs effets en termes de service (production alimentaires et de rendement de café) et disservices (pollution organique et chimique de l'eau) ont été définis sur la base d'un travail de synthèse des résultats antérieurs et d'ateliers à dire d'acteurs dans la zone d'étude¹⁰ (Tableau 3).

Tableau 3 : Type simplifié de conduite de la culture de café et effets en terme de rendement de café et de production alimentaire (Aucante, 2015)

¹⁰ Pour plus de détails sur les pratiques identifiés affectant les services et les disservices dans la zone d'étude du Nicaragua, voir l'annexe 6.

Type de café	Naturel	Simple	Semi-technifié	Technifié
Nombre d'applications d'intrants chimiques annuelles	Peu	2 à 3	4 à 6	6 et +
Indice de toxicité	Très faible	Faible	Moyen	Elevé
Type d'ombrage	Complexe	Varié	Semi-technifié	Technifié
Production alimentaire	Elevée	Moyenne	Nulle	Nulle
Rendement de café	Très faible	Faible	Moyen	Elevé

En outre, plusieurs types de pratiques affectant la provision de services et disservices ont été identifiés et proposé au choix des producteurs lors des sessions de simulations participatives (Tableau 4).

Tableau 4 : Types de pratiques proposées aux producteurs lors des sessions de simulations participatives par types d'actions, zone d'étude au Nicaragua (Aucante, 2015)

Réduction pollution chimique	Diversification culturelle	Intrants	Pratiques alternatives	Infrastructures de traitement
établissement d'une barrière morte	semis d'arbres fruitiers en association	application d'un paquet d'agrochimiques 1	application d'engrais organiques	démucilagineuse
établissement d'une barrière vive	semis de musacées en association	application d'un paquet d'agrochimiques 2	application raisonnée de fertilisants	dépulpeuse et recyclage des effluents
couverture végétale	plantation de cacao	application d'un paquet d'agrochimiques 3	égrainage des cerises touchées par la scolyte du café	système de filtres pour les effluents
installation des cultures loin des sources d'eau		application d'un paquet d'agrochimiques 4	meilleure gestion des adventices	trou avec des pierres
plantation d'arbres forestiers			rotation des fongicides appliqués	bassin d'oxydation
			mise en place de pièges à scolyte	

Enfin, trois grands types de changements d'environnement institutionnel ont été identifiés comme pouvant potentiellement affecter le choix des pratiques des producteurs :

- l'application de sanction réelle (renforcement de la mise en place du cadre coercitif existant) et de crédit de campagne (pour lever la contrainte financière des exploitations)
- la mise en place de crédit vert i.e. conditionné à l'adoption de certaines pratiques améliorant la provision de SE et réduisant les disservices (incitation financière)
- la mise en place d'une certification (commerce équitable) offrant une garantie sur les prix du café mais obligeant à des ajustements au niveau des pratiques.

Ces changements ont été utilisés comme scénarii dans les sessions de simulations participatives pour tester leurs effets en termes d'adoption de pratique et de provision de services et disservices par les producteurs. Lors des sessions de simulation participative, les producteurs (n total=15) étaient invités à choisir successivement leurs pratiques de gestion selon ces scénarios proposés.

Les simulations ont permis de montrer des résultats différenciés selon les scénarii en termes d'adoption de pratiques et de provision de services et disservices (Tableau 5 et Tableau 6). Ainsi, les simulations ont montré que les changements institutionnels proposés affectaient peu l'adoption des pratiques des producteurs visant à réduire la pollution chimique, ou les pratiques d'application d'intrants chimiques. Mais elles pouvaient modifier l'adoption de pratique de traitement des effluents issus de la transformation du café (pollution organique). Si toutefois, l'accroissement des contrôles pouvait avoir un effet positif (quoique faible) sur l'adoption de pratique réduisant la pollution chimique en comparaison des incitations positives (crédit verts et certification), les incitations positives ont un effet positif sur l'investissement dans des infrastructures permettant le traitement des effluents de transformation, et sur la mise en place de pratiques alternatives réduisant la pollution chimiques (Tableau 5).

En termes de services et disservices, les simulations montrent que les trois scénarios proposés conduisent à des situations assez similaires. Tous les scénarios conduisent à une réduction très forte des pollutions chimiques et organiques ainsi que d'une forte augmentation de la production alimentaire. Toutefois, si dans le cas des incitations positives (crédit verts + assistance techniques et certification), ces améliorations en termes de réduction des impacts environnementaux s'accompagnent d'une réduction de la production de café, dans le cas d'un renforcement des contrôles des règles existantes (couplé à un accès au crédit de campagne), ces changements s'accompagnent d'une très légère augmentation de la production de café (Tableau 6).

Tableau 5 : Effets simulés des scénarios de changement d'environnement institutionnel sur l'adoption de pratiques de SAF dans la zone d'étude au Nicaragua (d'après Aucante, 2015)

Scénarios	pratiques réduisant pollution chimique	Pratiques de diversification culturelle	Pratiques de traitement des effluents de transformation du café	Pratique d'application d'intrants chimiques	Pratiques alternative réduisant la pollution chimique
Référence	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Corps de règles en vigueur et sanctions + crédit classique	18	7	8	4	n.d.
« Crédit vert » et formation technique	15	3	13	1	44
Certification commerce équitable	14	7	15	0	25

NB : n.d. données non disponibles ; les chiffres indique le nombre total de pratiques adoptées par les producteurs lors des sessions de simulation participatives par types de pratiques.

Tableau 6 : Résultats des simulations de scénario de changement institutionnel en terme de services et disservices dans la zone d'étude du Nicaragua (d'après Aucante, 2015)

Scénarios	Evolution en comparaison du scenario de référence			
	production de café	production d'aliments	pollution chimique	pollution organique
Corps de règles en vigueur et sanctions + crédit classique	+	+++	--	--
« Crédit vert » et formation technique	-	++	----	---
Certification commerce équitable	-	++	----	---

NB : + = Augmentation des unités de la ressource considérée par rapport au tour de référence
 - = Diminution des unités de la ressource considérée par rapport au tour de référence
 L'intensité des changements est indiquée de manière qualitative par le nombre de signe

En définitive, les simulations participatives réalisées au Nicaragua montrent que des changements institutionnels tendraient à être favorables en termes de réduction des impacts environnementaux et d'augmentation de production alimentaire mais affecterait négativement la production de café. Toutefois, les différences entre les différents types de scénarios (application effective des contrôles des règles coercitives en vigueur et incitations positives) sont relativement faibles.

8) Synthèse sur le cas du Nicaragua

De manière synthétique, les travaux conduits au Nicaragua font ressortir les points suivants:

- une grande différenciation sociale, des pratiques de gestion du café très différenciées et niveaux de productivité du café très contrastés ;
- des enjeux environnementaux (déforestation et qualité de l'eau) qui se couplent à des enjeux de développement ;
- une importance de la sécurité alimentaire et de la situation de pauvreté dans les choix des exploitations qui conditionnent les stratégies des exploitations au-delà des pressions environnementalistes ;
- des systèmes agroforestiers très biodiverses, avec des niveaux de productions faibles, et beaucoup de producteurs qui ne s'approchent pas des courbes frontières des compromis. Des marges de manœuvre techniques sont importantes, mais leur exploration est limitée par les faibles dotations en capital ;
- des pressions environnementalistes diverses (publiques et privés) agissant selon des canaux diversifiés en terme d'acteurs et affectant différemment les types de producteurs en fonction de leur situation (dotation en capital)
 - une application des régulations coercitives relativement faible

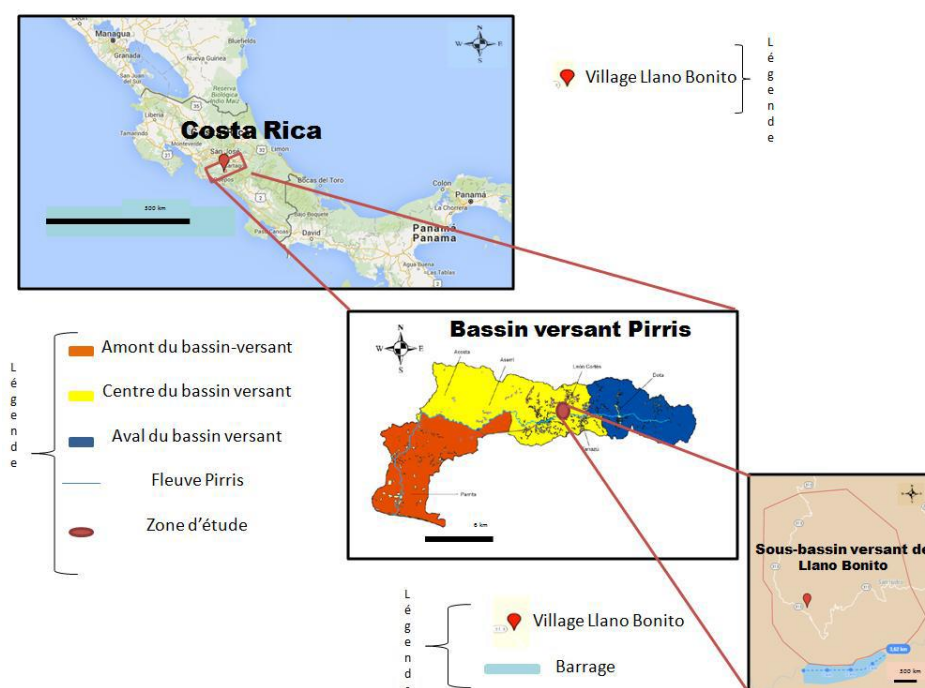
- des subventions ne touchant qu'une partie très restreintes des producteurs (fonction de leur dotation en capital) ;
- Des simulations participatives qui révèlent que les producteurs seraient sensibles à des changements de leur environnement institutionnel. Les changements quels qu'ils soient (mise en place de contrôle effectif des règles coercitives existantes ou incitations positives) conduirait à réduire substantiellement les impacts négatifs des systèmes de productions sur l'environnement (pollution chimique et organique) et à accroître la production alimentaire au détriment de la production de café.

4.2. Principaux résultats sur le site du Costa Rica.

1) Présentation et localisation du site d'étude

La région de Los Santos, située au centre ouest du Costa Rica, à environ 70 kilomètres au sud de la capitale San José (Figure 18) produit le tiers de la production nationale de café. Cette culture façonne le paysage de cette région. A cet égard, le district de Llano Bonito est représentatif de la région avec des flancs de montagne très pentus (pentes de plus de 80% (Meylan et al., 2013)) couverts presque entièrement par du café sous ombrage conduit en monoculture. 2500 habitants vivent dans les six villages de Llano Bonito (Rosero-Bixby et Dow, 2012). Il y a entre 700 et 800 agriculteurs sur la zone d'étude, tous cultivent du café.

Figure 18 : Localisation de la zone d'étude au Costa Rica (Bonifazi, 2015)



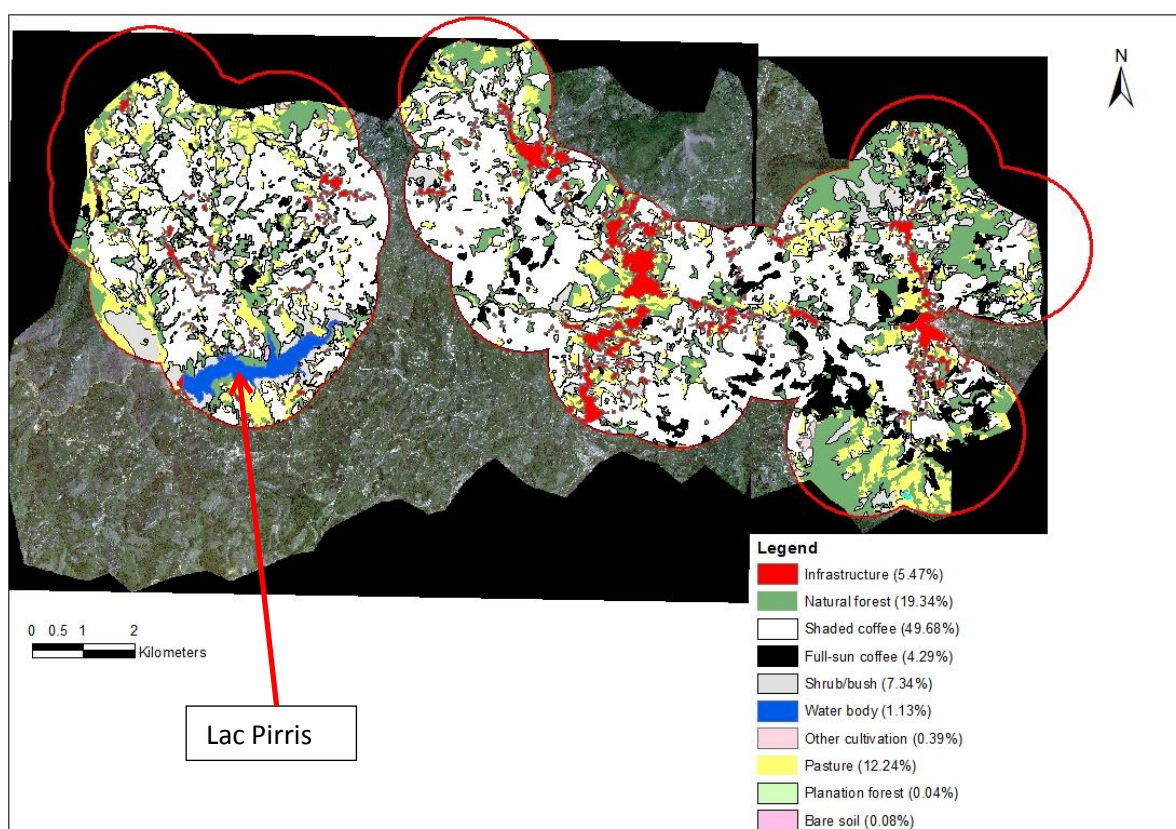
La vallée de Llano Bonito, d'environ 1800 hectares, est dominée par la culture du café, exclusivement de l'arabica (*Coffea arabica*), comme partout au Costa Rica. Plusieurs variétés sont présentes dans la zone : *Caturra*, *Catuai* et des variétés de type *Catimor*, ces dernières sont moins fréquentes pour des raisons de qualité de grain et de sensibilité à la maladie américaine (*Mycena citricolor*) mais elles sont résistantes à la rouille. La caféiculture familiale d'exportation caractérise donc la zone. Les caféiculteurs sont propriétaires de petites exploitations agricoles, pour la plupart entre deux et cinq hectares, et produisent un café de haute qualité récolté manuellement: la dénomination « café Tarrazú », encore en cours de formalisation, est cependant connue dans le monde entier et bénéficie d'une prime de qualité élevée sur le marché international. Selon les chaînes de valeurs, les prix de vente en gros bénéficient d'un premium qui varie entre 40 et 100 dollars par sac de 100 livres de café marchand.

Le relief très escarpé et les fortes précipitations durant la saison des pluies font de l'érosion un problème environnemental majeur sur la zone. L'érosion moyenne sur la zone a été estimée à 22 tonnes/ha/an (Melendez Marin, 2010).

2) Importance des agroforêts café en termes de surfaces, de production agricole et de nombre d'actifs concernés (WP1T2)

Comme souligné précédemment, la région d'étude est très largement dominée par le café (54% des surfaces dans le bassin versant, 80 à 90% dans certaines zones, Figure 19). Les autres cultures sont apparues comme des activités agricoles de diversification (quelques parcelles d'avocatier, en association ou pas avec le caféier). En outre, quelques pâturages sont présents, surtout sur les hauteurs où le caféier ne pousse plus. Quelques forêts sont présentes également, autour des cours d'eau et dans les parties hautes des bassins versant, aux altitudes supérieures à 1900-2000 m où le caféier ne peut plus pousser, en particulier dans la partie est de la zone.

Figure 19. Usage du sol dans la région de Pirris (élaboration: CATIE et Bhattarai, 2015).



NB: Le bassin versant de Llanobonito est située dans la partie ouest de la région, juste au nord du lac Pirris.

En cohérence avec l'usage des sols, les types d'exploitations sont très centrés sur la culture du café. Ces types sont, classiquement, définis en fonction de l'accès au foncier et du caractère familial de l'exploitation. Un autre facteur de différenciation est apparu plus récemment, l'intégration de la chaîne de valeur du café, avec le développement de petites usines de traitement du café, en général par des groupes familiaux qui ont accès à des capitaux (Tableau 7).

Tableau 7 : Typologie des systèmes d'activités du bassin versant de Llano Bonito (Bonifazi, 2015)

Type	Surface café	% des revenus du ménage la famille dépendant du café	Main d'œuvre	Activités	Autres
SA1	<1,4 hectares 100% de la surface de l'exploitation avec café	< 50%	0.8 hectare travaillés par une personne de la famille en moyenne Toujours familiale en hivers et en été	Autre emploi fixe à temps pleins ou partiel sans qualification (entrées d'argent fixes et régulières tout au long de l'année) Ou ouvrier agricole	Un acheteur. la coopérative
SA2	1,4-3,5 hectares		1.9 hectares travaillés par une personne de la famille en moyenne Principalement main d'œuvre familiale en hivers et en été	Emploi fixe à mi-temps ou temps complet sans qualification spécifique (entrées d'argent fixes et régulières tout au long de l'année <i>a priori</i> opportunités rares) Ou petite entreprise non agricole avec investissement faible (commerce ou service)	
SA3	1,4-3,5 hectares	>50%	2.8 hectares travaillés par une personne de la famille en moyenne Main d'œuvre mixte en été et en hivers	Activités agricoles nécessitant peu d'investissement et de surface (pas avocatier)	Souvent deux acheteurs
SA4	>4 hectares	> 50%	5,4 hectares travaillés par une personne de la famille en moyenne Main d'œuvre mixte en hivers et variable en été	Possibilité de micro-beneficio Avocatier pour la commercialisation ou élevage bovin laitier avec pâturage ou d'élevage porcin de taille moyenne	Ceux ayant microbeneficio généralement plus jeune (< de 50 ans) Usage non systématique d'herbicide et fertilisation organique plus fréquentes
SA5	> 4 hectares	>50%	0 hectare travaillé par une personne de la famille en moyenne Main d'œuvre 100% extérieure, avec certains employés à temps plein	Avocatiers pour la commercialisation Possibilité d'élevage bovin laitier avec pâturage ou d'élevage porcin de taille moyenne	Utilisent moins fréquemment les crédits de campagne que les autres types Au moins deux acheteurs Plus âgés que les autres types 60 et plus

NB : SA = système d'activité

3) Processus et dynamiques à l'œuvre : construction historique de la diversité des SAF à base de café et déterminants de cette diversité (WP1T2)

La région de Llano Bonito est relativement homogène du point de vue des systèmes de culture. L'évolution la plus importante concerne les surfaces agricoles. Les terres actuellement utilisables sont couvertes de plantations de caféier. Depuis les limitations au changement d'usage des terres (loi forestière 7575 de 1996), les parcelles de forêt rémanente ne peuvent pas être converties à l'agriculture. Sur les terres les plus hautes (1900-2000m dans la vallée de Llano Bonito, un peu plus élevées dans le reste de la région de Tarrazú), les quelques pâturages existant sont progressivement plantées en café, en raison, supposée ou avérée, de l'augmentation des températures.

Les systèmes agroforestiers dans la vallée de Llano Bonito sont relativement peu biodivers, beaucoup moins qu'au Nicaragua. Les deux espèces centrales sont *Erythrina poeppigiana* (et quelques autres espèces de ce genre, *E. fusca*, *E. glauca*, *E. berteriana*) et *Musa spp.*, en mélange le plus fréquemment. On trouve aussi quelques arbres fruitiers, dont l'avocatier (*Persea americana*) et des espèces de citrus et quelques rares espèces d'arbres à bois.

Enfin les itinéraires techniques des SAF café sont relativement peu différenciés (Tableau 8). Les principales différenciations concernant la gestion de l'ombrage, la fertilisation et la lutte contre les adventices (Bonifazi, 2015).

Tableau 8: Itinéraire technique moyen pour la gestion du caféier (Bonifazi, 2015)

JANVIER/ FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI/JUIN	JUILLET/AOÛT	SEPTEMBRE/ OCTOBRE	NOVEMBRE/ DECEMBRE
Pic de récolte	“Repela” fin de récolte	Bouturage de nouveaux arbres d'érythrine	1ère fertilisation 15 05 18	Plantation des plantules de café de un an	3ème fertilisation, avec nitrate de calcium, de magnésium, d'ammoniac ou urée	“Granea” début de récolte
			Taille des caféiers et ébourgeon nement	Désherbage mécanique		2ème fertilisation 15 05 18
	Chaulage	1 à 2 pulvérisations avec fongicide et fertilisant foliaire		Désherbage mécanique		
	Taille des arbres d'ombrage		Désherbage mécanique			
		1 à 2 pulvérisations avec fongicide et fertilisant foliaire	1 à 2 pulvérisations avec fongicide et fertilisant foliaire			
		Légère taille des arbres d'ombrage				
		Plantation d’arbres fruitiers				
		Taille et semis de barrières vives				
	Nettoyage des terrasses					
Nettoyage des canaux de déviation						

4) Cartographie des acteurs agricoles et impliqués dans la gestion de l'environnement et des ressources naturelles et analyses de leurs perceptions sur les menaces environnementales, les institutions et règles existantes (WP1T2 et WP3T3)

- **Cartographie des acteurs agricoles et impliqués dans la gestion de l'environnement et des ressources naturelles (Sibelet et al., 2016 (under review))**

La cartographie des acteurs dans la zone de Llano Bonito a permis d'identifier 8 acteurs principaux impliqués dans la promotion de la production et commercialisation des produits agricoles, et la gestion de l'environnement.

La coopérative Llano Bonito est l'acteur le plus ancré sur la zone. En effet, la coopérative Llano Bonito a été créée en 1972 et compte 630 adhérents. Elle transforme le café de ses adhérents avant de le revendre sur le marché international. La coopérative prodigue de nombreux services : banque, magasin de produits et d'équipement, prêts, cours de l'Institut National d'Apprentissage... Elle compte seize employés dont un ingénieur agronome qui fait de l'assistance technique et organise des cours aux caféiculteurs.

Le Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage (MAG, *Ministerio del agricultura y de la ganaderia*) possède un bureau avec trois employés à environ 35 minutes de voiture de Llano Bonito. L'objectif premier est de travailler avec les agriculteurs pour augmenter la valeur ajoutée de leurs produits. La gestion technique de la culture du café n'est pas dans les missions du MAG. Il accompagne les producteurs lorsqu'ils veulent monter une entreprise, une unité de transformation de café, une association ou diversifier leur production. Ainsi, l'ingénieur agronome assiste les apiculteurs et éleveurs, plutôt rares et très peu suivis dans la région.

L'Institut du CAFE (ICAFE, *Instituto del CAFE*) est en charge du suivi de la production et de la commercialisation du Café. L'approche de cet institut est essentiellement technique, il s'agit d'aider les agriculteurs à produire du café. Six techniciens de l'ICAFE arpentent la région de Los Santos. Ils donnent des cours aux producteurs.

L'Institut Costaricain de l'Electricité (ICE, *Instituto Costarricense de Electricidad*) est une institution chargée de produire et commercialiser de l'électricité. L'ICE a construit un barrage pour la production hydroélectrique sur le fleuve Pirris, directement en aval du bassin versant de Llano Bonito. Le barrage entra en service en 2011. Une équipe de trois ingénieurs et quatre techniciens est chargée d'appliquer le plan de gestion du bassin versant (environ vingt fois la superficie du district de Llano Bonito).

L'Institut National d'Apprentissage (INA, *Instituto Nacional de Aprendizaje*) prodigue des cours gratuits sur des thèmes très divers (pâtisserie, mécanique, gestion des sols, apiculture etc.). L'INA n'organise des cours que sur demande d'une organisation. Un ingénieur agronome de l'INA est affecté à la région de Los Santos pour prodiguer des formations sur l'agriculture.

Volcafé® est une entreprise privée qui achète du café sur la zone. Sa spécificité est l'inclusion de la protection de l'environnement dans son prix d'achat du café à travers la certification « Nespresso AAA »®. Concrètement, les certificateurs établissent une classification des parcelles (A « conventionnel », AA, AAA, AAAA) en fonction de critères environnementaux. Il faut se maintenir deux ans dans une catégorie avant de pouvoir prétendre à la suivante. Une majoration d'environ 20\$ par tonne de café est pratiquée au prix d'achat entre chaque niveau.

Deux principales associations sont actives au niveau municipal : l'association de gestion des systèmes d'adduction et d'assainissement d'eau (ASADA, «Asociacion Administradora de Sistema de Acueducto y Alcantarillado Sanitario») qui gère l'approvisionnement en eau des habitations et l'association de développement rural (*Asociacion de desarrollo rural*) qui s'occupe des infrastructures rurales. Ces deux associations fonctionnent sur un même modèle : un conseil d'administration, élu pour deux ans lors d'une assemblée générale, se charge de gérer l'association. Elles n'effectuent aucune action de sensibilisation environnementale dans la zone.

L'association Proal fondée en 1996 à Llano Bonito intervient dans deux domaines : elle prodigue des soins paramédicaux à toute personne consultant l'association et sensibilise les agriculteurs à la protection des cours d'eau. Mais cette seconde activité a été abandonnée en 2005 à cause des conflits qu'elle engendrait. Il n'y a depuis lors plus d'organisation environnementaliste sur le district de Llano bonito.

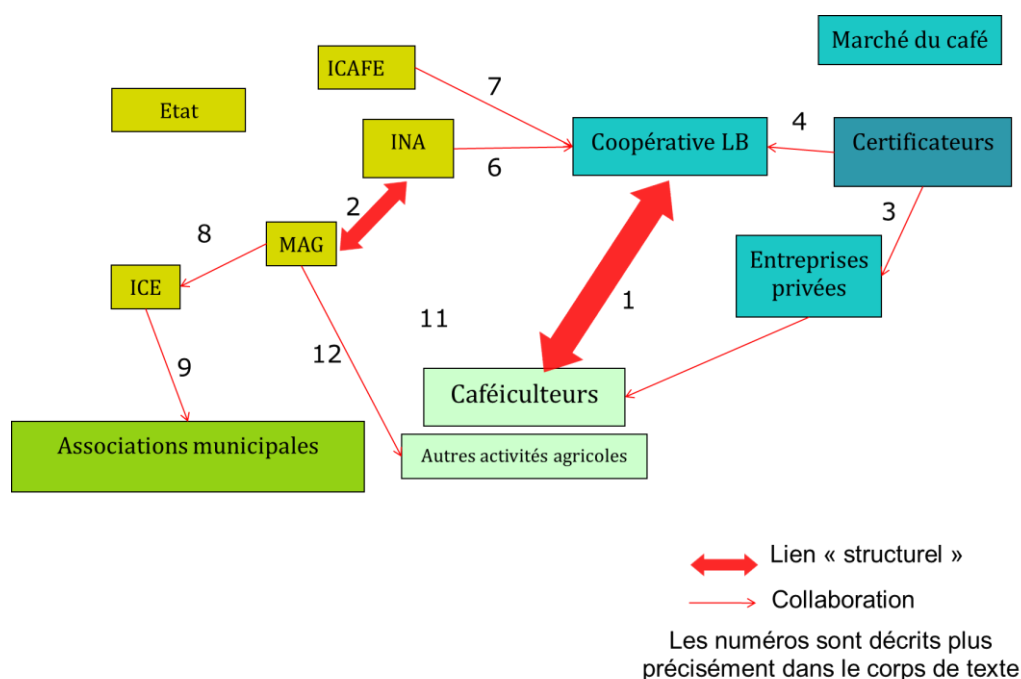
- **Analyses de leurs perceptions sur les menaces environnementales, les institutions et règles existantes (d'après Laffourcade, 2012 ; Dhone, 2013; Kraus, 2015; Constanty, 2015 et Sibelet et al, 2016)**

Une des spécificités du district de Llano Bonito est l'absence d'associations environnementalistes depuis bientôt dix ans. Cependant, le discours environnementaliste est omniprésent chez toutes les organisations locales alors qu'aucune n'a pour intérêt direct la préservation de l'environnement. Le contexte politique du Costa Rica explique en partie ce phénomène : le Costa Rica s'est forgé une image verte internationalement reconnue et l'Etat insiste sur la protection de l'environnement. Les institutions publiques sont donc tenues d'intégrer des dimensions environnementales à leurs projets. D'autre part, les transformateurs de café, que ce soient des coopératives ou des entreprises privées, ont toutes intégrés des certifications (« commerce équitable », Starbuck's® « C.A.F.E. practice », « Nespresso AAA »,...). Ces certifications incluent des exigences environnementales. L'érosion, la perte de fertilité des sols, les produits phytosanitaires et leur impact sur la santé préoccupent de plus

en plus les agriculteurs de la zone et ils attendent des appuis sur ces sujets. Le discours environnementaliste est également très prégnant chez les conseillers et techniciens agricoles.

Un des principaux enjeux pour toutes ces organisations agissant à petite échelle, est d'être écouté par les acteurs et que les recommandations prodiguées soient appliquées dans les pratiques agricoles. Il leur faut donc réussir à constituer un auditoire et à lui inspirer confiance. L'analyse des liens entre les acteurs de la zone permet de mettre en lumière différents types de liens par lesquels ces organisations tentent d'influencer les producteurs (Figure 20)

Figure 20 : Lien entre les acteurs dans la zone de Llano Bonito (Sibelet et al., 2016 (under review))



La coopérative est l'organisation la plus liée avec les producteurs (Lien 1). En effet, elle compte plus de 600 adhérents sur les 750 agriculteurs du district. Les adhérents sont en contact régulier avec l'équipe administrative de la coopérative : ils y achètent des engrais et des produits phytosanitaires, y effectuent des emprunts, y vendent leur café, se rendent aux assemblées générales deux fois par an (environ 300 participants à chaque assemblée générale) et aux cours donnés par l'ingénieur agronome. Ces multiples événements sont autant d'occasions pour la coopérative de transmettre ses recommandations ou documents.

Les clients des deux principaux transformateurs de café de la zone (la coopérative et Volcafé) exigent les certifications « commerce équitable » et Starbuck's® « C.A.F.E. practice » pour acheter le café. Ainsi, les organismes certificateurs influencent, par leurs exigences, les discours tenus par ces acteurs. Leur fonction est donc de formuler des exigences et des recommandations que les transformateurs de café vont devoir satisfaire (lien 3 et 4). Toutefois, une certification ne peut pas abuser de ce pouvoir car les transformateurs peuvent se tourner vers d'autres certifications : « Nous avons essayé de nous certifier « Rainforest Alliance »® mais c'était trop cher et trop difficile, alors nous avons abandonné » (employé de la coopérative)

L'ICAFE et l'INA s'appuient tous deux sur le canal de communication privilégié que représente la coopérative Llano Bonito (lien 6 et 7). Leurs stratégies de communication consistent à utiliser la

coopérative comme un « relais » pour atteindre les caféiculteurs. Cependant, ils procèdent à la transmission de leurs messages de manière différente. L'ingénieur de l'INA demande une liste de participants pour organiser ses formations ; la coopérative se charge d'établir cette liste, en recherchant des producteurs intéressés, et la transmet à l'INA. Le rôle de la coopérative s'arrête là, la formation concerne alors les agriculteurs inscrits et l'INA. En revanche, les ingénieurs de l'ICAFE donnent des cours en commun avec la coopérative et lui fournissent des documents techniques et des recommandations. Ainsi, certaines recommandations formulées par l'ingénieur de la coopérative sont les mêmes que celles de l'ICAFE. La stratégie de l'ICAFE est donc à la fois de s'adresser directement aux producteurs en se servant de cours organisés par la coopérative mais aussi d'intégrer son discours à celui tenu par la coopérative.

L'ICE s'appuie sur les associations locales municipales pour transmettre ses messages, notamment sur l'ASADA et « l'association de développement » (lien 9 et 10). L'ingénieur du MAG donne parfois un cours ou anime un atelier pendant les ateliers de l'ICE (lien 8), les deux institutions ont eu l'occasion de collaborer pendant la construction du barrage hydroélectrique et ont des visions assez proches de l'agriculture à promouvoir. La majorité des participants aux ateliers organisés par l'ICE sont des membres d'associations municipales, peu sont des producteurs. En outre, ces associations n'ont comme objectif ni de communiquer ni de travailler avec les caféiculteurs de la zone : « l'ASADA reçoit des cours mais n'en donne pas » (Employé de l'ASADA). Le discours de l'ICE s'arrête donc au niveau de ces associations et ne parvient que peu aux producteurs, seulement par le bouche à oreille. Les associations municipales ne constituent pas un relais de communication efficient.

Outre sa collaboration avec l'ICE, le MAG a une stratégie d'appui aux activités marginales. Les ingénieurs de cette institution ne s'occupe plus de la culture du café, suffisamment prise en charge : « La production primaire (de café), ce sont les techniciens des coopératives ... Il y a une foule de gens qui travaillent là-dessus » (employé du MAG). Ils se concentrent donc sur les activités plus rares, comme l'élevage bovin, la culture d'avocat, l'apiculture. Le MAG et l'INA sont deux institutions dont les missions sont complémentaires : « Le MAG décide des projets et l'INA forme les gens » (employé de l'INA). Elles sont donc liées structurellement (lien 2). Des formations sur l'apiculture, l'élevage et la culture d'avocats sont organisées par l'INA dans cette optique de complémentarité. Le MAG se pose donc comme « l'interlocuteur de ceux à qui personne ne s'intéresse » (employé du MAG). S'intéresser aux activités marginales constitue pour le MAG une porte d'entrée sur la zone (lien 12).

La coopérative Llano Bonito étant la seule organisation ayant un très large auditoire dans la zone, les autres organisations ont ainsi élaboré différentes stratégies pour atteindre le public : 1) Influencer directement le discours de la coopérative (certificateurs, ICAFE), 2) se servir de la coopérative comme d'un relais pour réunir un auditoire (INA, ICAFE), s'adresser aux agriculteurs « marginaux » (MAG), ou 4) s'appuyer sur des structures municipales telles que l'ASADA (ICE) mais cela n'est guère efficace.

5) Pressions environnementalistes et conséquences de ces pressions sur les stratégies et les pratiques (WP1T2)

La pression environnementaliste des organisations et des institutions sur les agriculteurs s'exerce au travers des discours et des actions qu'elles portent (Tableau 9). Ceux-ci dépendent de leurs objectifs propres (Sibelet et al., 2016 (under review)).

Tableau 9 : Discours environnementalistes et objectifs des institutions (Sibelet et al., 2016 (under review)).

Organisation	Missions/objectifs	Moyens de communication	Discours environnementaliste	
			Thèmes récurrents	Thèmes absents*
Coopérative Llano Bonito R.L.	Recevoir du café, de bonne qualité et en quantité Fidéliser les adhérents S'assurer que les adhérents respectent les certifications	Cours Assistance technique	Pratiques agricoles "durables" Lutte contre l'érosion Liste de produits chimiques interdits	Pollution de l'eau biodiversité
ICE	Produire de l'électricité : Limiter la quantité de sédiments dans le lac Limiter la quantité de déchets solides dans le lac	Ateliers Fermes modèles	Lutte contre l'érosion Reforestation et protection de la biodiversité Fermes intégrées "durables" (très peu d'intrants chimiques) Recyclage et gestion des déchets solides	Impacts du lac de rétention Impact du barrage sur le fleuve
MAG	Aider les agriculteurs à créer de la valeur ajoutée Appuyer les activités marginales (élevage ...) Développer une agriculture durable	Visite de fermes, seulement sur demande	Diversification des cultures Lutte contre l'érosion	Biodiversité Pollution de l'eau
INA	Former la population sur une grande diversité de domaines (informatique, agricole, gastronomie etc.)	Formations (organisées sur demande)	Utilisation d'intrants organiques Diversification des cultures	Biodiversité Pollution de l'eau
Certification Café Practise	Donner une image verte et sociale du café auprès des consommateurs	Visites de fermes "Flyers" distribués par la coopé	Protection de l'eau, protection du sol Conservation de la biodiversité Liste de produits chimiques interdits	Quantités de produits chimiques utilisés
Certification Nespresso	Donner une image verte et sociale du café auprès des consommateurs Faire évoluer les agriculteurs vers la certification Rainforest	Visites des fermes certifiées cours	Reforestation, conservation des forêts Traitements mécaniques ou biologiques plutôt que chimiques	Quantité de fertilisants utilisée

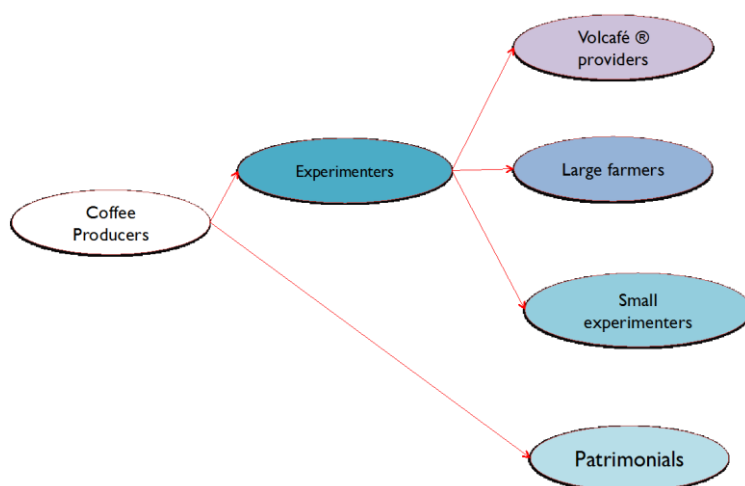
* Thèmes identifiés à partir de l'ensemble des thèmes de tous les acteurs.

- **Typologie des agriculteurs en termes de changement de pratiques par rapport aux pressions environnementalistes** (d'après Laffourcade, 2012 ; Dhorne, 2013 et Sibelet et al., 2016 (under review)).

Si les pratiques paraissent homogènes, deux profils (Figure 21) se détachent assez nettement lorsque l'on s'intéresse à l'origine et à l'histoire des pratiques agricoles de chaque caféiculteur : des agriculteurs « patrimoniaux » et des « expérimentateurs ». Le second profil est relativement hétéroclite ; il inclut les fournisseurs de l'entreprise Volcafé, les grands producteurs et les petits expérimentateurs.

Les « patrimoniaux » ont souvent appris très jeunes la culture du café. Ils ne modifient que rarement leurs pratiques. Ils se fient à leur grande expérience et à celle de leurs parents ou aïeux. Ils s'intéressent aux cours ou formations mais appliquent rarement les recommandations : « *C'est très dur d'apprendre* » (Agriculteur « patrimonial »). Il leur arrive toutefois de changer leurs modes de production; deux cas de figure peuvent entraîner ceci : lorsqu'un conseil est relayé par plusieurs organismes sur une longue durée ou bien lorsqu'ils constatent qu'une pratique nuit à leur production, terre ou santé. Les « patrimoniaux » sont de petits producteurs qui ont appris à cultiver le café avec leur père : « *Je me contente de faire comme mon père ; le même système que lui* » (Agriculteur « patrimonial »).

Figure 21 : Typologie des agriculteurs en termes de changement de pratiques par rapport aux pressions environnementalistes Llano Bonito (Costa Rica)



Le profil « expérimentateur » rassemble les producteurs qui testent des pratiques, qui prennent du recul sur les conseils reçus et se fient beaucoup à leurs observations sur le terrain. Ils ont souvent fait des études plus longues (au-delà du baccalauréat) ou bien ont appris à cultiver le café auprès de différents tuteurs, et surtout par leur propre expérience. Ils tentent de changer les espèces d'arbres d'ombrage, de varier les quantités, fréquences d'utilisation et les marques des intrants. Ce profil rassemble trois types de producteurs :

- Les « grands producteurs » ont une exploitation d'au moins six hectares. Cela leur donne une marge de manœuvre plus grande pour expérimenter de nouvelles pratiques. Tous les producteurs de la zone de Llano Bonito possédant plus de 8 hectares ont un profil d'« expérimentateur ». En moyenne, seulement la moitié de la surface de leurs exploitations est dédiée café. Ils ont du bétail, d'autres cultures et/ou conservent des forêts.
- Les « fournisseurs de Volcafé » sont « payés » pour protéger l'environnement : la certification « Nespresso AAA » comporte de nombreuses recommandations environnementales et le prix d'achat du café augmente avec le nombre de recommandations respectées. Ces producteurs sont rares sur la zone. Ils sont en contact régulier avec les certificateurs, ces derniers s'assurant que la majoration de prix soit justement attribuée : « *Ils (les certificateurs de Volcafé) font une inspection, contrôlent tout ... mais cela me plaît, c'est très sain pour l'environnement* » (« Fournisseur de Volcafé »). Cette rémunération des pratiques vertes est une motivation pour modifier les pratiques dans le sens de la protection de l'environnement.
- Les « petits expérimentateurs » aiment le changement, malgré la faible marge de manœuvre dont ils disposent. Ils s'essaient souvent à de nouvelles cultures ou à l'élevage. Ils ont des exploitations d'au plus quatre hectares et ont pour la plupart appris à cultiver le café par une voie autre que celle du père, cela peut être notamment par les études ou un entourage plus

large que familial : « *Je suis technicien agricole, je n'exerce pas la fonction mais le peu que j'ai appris, je le vis sur la ferme* » (Agriculteur « petit expérimentateur »), « *J'ai appris toute ma vie, des voisins, des amis et de mes propres efforts* » (Agriculteur « petit expérimentateur »).

- **Liens entre pressions environnementalistes et pratiques agricoles selon les types d'agriculteurs**

Dans le discours des agriculteurs se retrouvent de façon globale ceux des organisations : les problèmes liés aux fertilisants sont inexistantes, les herbicides et l'érosion sont très évoqués, et les avis sont plus partagés en ce qui concerne les autres produits phytosanitaires.

Pour les pratiques, les « fournisseurs de Volcafé » se distinguent des autres agriculteurs de la zone par le fait qu'ils sont récompensés monétairement s'ils appliquent des pratiques respectueuses de l'environnement : « *Ce que font Rainforest ou Starbucks : ils visitent ma ferme, si je respecte la nature, l'environnement, alors ils me donnent une prime pour chaque tonne* » (« fournisseur de Volcafé »). Cette considération se reflète dans leurs dires, puisque tous deux fustigent les fongicides et les herbicides. Dans les faits en revanche, ces producteurs emploient plus de fertilisants chimiques et de fongicides que la moyenne des agriculteurs de la zone mais limitent fortement l'utilisation des herbicides, ils ont également une couverture arborée diversifiée (Sibelet et al., 2016 (under review)). En comparant avec les exigences de la certification Nespresso AAA, nous constatons que la limitation des herbicides et la diversification de la couverture arborée font partie des exigences alors que les limitations en fertilisants chimiques et des fongicides ne sont que des recommandations. Nous retrouvons le modèle de la coopérative, qui respecte les exigences cruciales des certifications, mais qui relègue au second plan l'application des simples recommandations. Nous pouvons même entrevoir ici un effet pervers : le fait de payer plus cher la tonne de café va encourager les caféiculteurs à produire le maximum tout en respectant les exigences, ils vont donc utiliser toutes les marges de manœuvre dont ils disposent pour augmenter leurs rendements, les fertilisants chimiques et les fongicides en font partie. En fait, ces producteurs sont contradictoires car d'un côté ils dénoncent les méfaits des fongicides mais de l'autre ce sont eux qui en utilisent le plus. Ceci souligne également le problème posé par l'utilisation des formules « réduire » ou « limiter l'utilisation d'intrants chimiques » utilisées dans les recommandations des certifications, car leur interprétation est laissée libre.

En moyenne, seule la moitié de la surface d'une exploitation d'un « grand producteur » est couverte de café. Les grands exploitants possèdent du pâturage et/ou de la forêt sur leurs terres. Contrairement aux petits producteurs, ils ont les moyens, voire sont contraints de conserver ainsi des terres non productives. En effet, la culture du café nécessite une main d'œuvre importante lors de la récolte, la gestion devient alors très complexe. Aucun agriculteur ne possède plus de vingt hectares de café sur le district de Llano Bonito. Les « grands producteurs » justifient la conservation de forêt par conviction personnelle : « *Je pense que c'est (la forêt) ce qui nous donne la vie* » (« grand producteur »). « *(couper la forêt) La loi ne l'autorise pas, et je ne veux pas le faire* » (« grand producteur »). Les « grands producteurs » n'associent que très peu les produits phytosanitaires à des menaces pour l'environnement. Cela peut être lié au fait que ce sont les ouvriers agricoles permanents qui manipulent le plus souvent ces produits dans ces grandes exploitations et non le producteur lui-même. Dans les pratiques, la plupart des « grands producteurs » appliquent un passage à l'herbicide par an sur l'intégralité de leur exploitation, la systématisation des tâches simplifiant la gestion de telles exploitations.

Tous les petits propriétaires, « expérimentateurs » ou « patrimoniaux » possèdent exclusivement (ou presque) du café et sont seuls à travailler sur leurs exploitations. Cela laisse à la fois une faible marge de manœuvre financière et foncière mais une plus grande marge de manœuvre technique par rapport aux « grands producteurs » : ils peuvent adapter leurs pratiques à chacune de leurs parcelles et aux conditions externes (climats, maladies ...). Par exemple, certains « petits producteurs » utilisent un minimum d'herbicides: « *je mets de l'herbicide seulement sur les mauvaises herbes qui ne partent pas autrement* » (« petit expérimentateur »).

Les « petits expérimentateurs » soulignent les dangers des herbicides et de l'érosion sur la région « *le sol se délavait beaucoup* » (« petit expérimentateur »). En pratique, ils passent en moyenne de l'herbicide une année sur deux. Ils ont en général une couverture arborée qui comporte des arbres fruitiers. Produire des légumes sous serre ou planter des arbres fruitiers dans la caféière sont des projets envisagés, voire même commencer des activités d'éco-tourisme : « *Je veux monter une ferme dans la forêt pour accueillir des touristes* » (« petit expérimentateur »).

Les « patrimoniaux » ont en général un profil plus productiviste. La moitié d'entre eux dénonce les herbicides et/ou s'inquiète de l'érosion. Ils utilisent beaucoup de fertilisants et ont tendance à passer moins d'une fois par an de l'herbicide, ils diversifient peu leur couverture arborée. Le contexte foncier dans la zone empêche bien souvent les agriculteurs d'acheter des terres : « *Maintenant, un hectare de terres bien exposé se vend 14 000 dollars* » (« patrimonial »), « *Ici, il est impossible d'acheter des terres* » (« patrimonial »). Alors les « patrimoniaux » adoptent la voie de l'intensification à l'hectare: « *Mes projets ? Produire plus avec ce que j'ai* » (« patrimonial »).

Les agriculteurs sont cohérents entre les problèmes environnementaux qu'ils pointent et les pratiques agricoles qu'ils adoptent pour y répondre (à la seule exception des deux « fournisseurs de Volcafé » au sujet des traitements). Tous fustigent les herbicides et n'en utilisent quasiment pas. Les grands propriétaires soulignent l'importance de conserver des forêts (et en conservent sur leurs terrains) et ne se soucient guère des produits phytosanitaires (qu'ils ont tendance à plus utiliser que les plus petits producteurs), et le cas est exactement inverse pour les petits agriculteurs.

6) Proposition de modifications des systèmes de gestion des SAF avec les producteurs sur la base de l'explicitation des compromis et à l'aide de modèles (WP3T1)

Ce travail a débuté au Costa Rica avant le projet SAFSE, dans le cadre de la thèse de Louise Meylan (soutenue en 2012) et s'est poursuivi dans le cadre de la thèse de Sanjeeb Bhattarai (abandonnée en mars 2016, sans valorisation à cette date). Les mesures d'érosion des sols ont été faites dans le cadre de la thèse de Mario Villatoro (Opération 2.7).

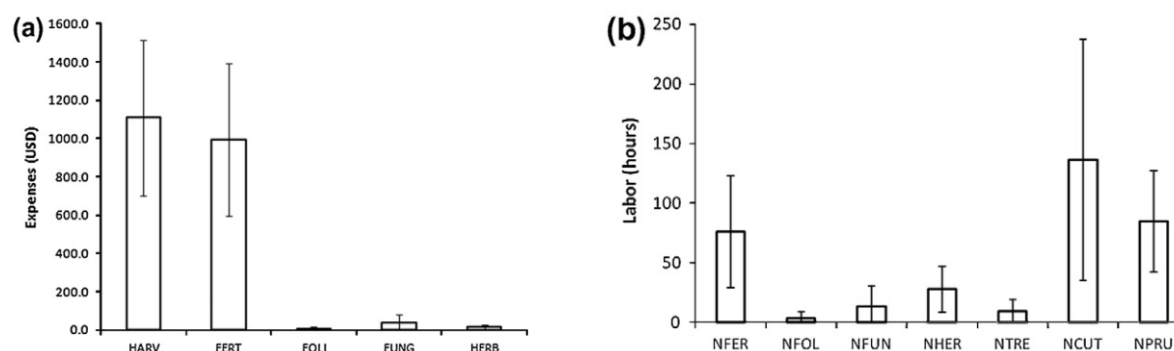
La région est orientée vers la production de café, sur des sols en pente forte à très forte, atteignant et dépassant souvent 70%. Les fortes pluies de fin de saison humide provoquent des érosions fortes, qui semblent constituer une menace pour la durée de vie du barrage hydroélectrique de Pirrís, entré en opération en 2011 (Solano et al., 2010). La question posée dans le cadre de notre intervention est, quelle est la marge de manœuvre de gestion des SAF café pour réduire leur contribution à l'envasement du barrage de Pirrís ? L'hypothèse centrale est que la gestion de l'ombrage est le pivot du compromis entre protection contre l'érosion et la production de café.

Les systèmes agroforestiers à Llano Bonito sont peu diversifiés et l'ombrage est faible, avec des LAI d'ombrage autour de 0.5, tandis que le LAI moyen du caféier est entre 3.4 et 4. A ces niveaux-là, on ne trouve pas de relation entre l'ombrage et la productivité du caféier (Meylan, 2012). Par contre, on trouve une relations positives entre l'ombrage et la vitesse d'infiltration de l'eau (Meylan et al., Submitted). Une étude préliminaire nous a aussi montré que, même dans ces conditions de

fertilisation élevée, il y a un transfert d'azote minéral issu du processus de fixation d'azote atmosphérique de l'Erythrine vers les caféiers, en particulier les plus proches des arbres d'érythrine (Meylan et al., Submitted).

Tous les agriculteurs n'ont pas les mêmes marges de manœuvre autour des compromis entre productivité et gestion de l'érosion des sols. Un modèle conceptuel complet des déterminants de ces deux services a été construit, générique, et il a ensuite été utilisé pour concevoir la déformation de ces relations en fonction des 4 types de SAF identifiés (plus ou moins intensifiés, plus ou moins bien dotés en ressources) (Meylan et al., 2013). Le plus gros investissement réalisé dans les plantations est l'achat de fertilisant (hors récolte, payée à la tâche), qui représente en sus un travail important (Figure 22 et l'investissement est donc un indicateur clé de l'intensification, autour de laquelle les risques sont mesurés. Ainsi, un très petit producteur qui vend sa force de travail et qui gère une parcelle mal exposée investit peu de fertilisants sur cette parcelle : en cas de problème phytosanitaire lié à la mauvaise exposition, n'ayant pas la possibilité d'intervenir rapidement, il peut perdre une grande partie de sa production et donc de son investissement s'il en a réalisé.

Figure 22: Coût moyen (a) et travail investi (b) par hectare dans les différentes pratiques de gestion des plantations de caféier à Llano Bonito (Meylan et al, 2013).



NB : Harvest : récolte ; Fert : fertilisation minérale au sol ; Foli : fertilisation foliaire ; Fung : Produits fongicides ; Herb : produits herbicides ; Nfer/Nfol/Nfun/Nher : temps consacrés aux applications de fertilisants au sol/fertilisants foliaires/fongicides/herbicides ; Ntre : temps consacré à la gestion des arbres ; Ncut : temps consacré au désherbage manuel ; NPru : temps consacré à la taille des caféiers.

Les mesures d'érosion ont été réalisées en parcelles moyennes (entre 150 et 350 m²), d'abord sans appliquer de pratiques pendant 18 mois pour comparer les parcelles, puis en appliquant des traitements (rénovation des terrasses, moindre coupe de l'érythrine pour un LAI supérieur, et application d'herbicides, comparés à un traitement sur deux répliques). Les résultats ont montré que le ruissellement et l'érosion étaient plus faibles que prévus, durant ces trois années de mesure relativement sèches, et qu'ils étaient presque totalement concentrés pendant les derniers mois de l'année, pendant les moments où le profil du sol est saturé en eau ; la conductivité hydraulique en profondeur est plus faible que celle des horizons superficiels, qui est très élevée. Ainsi, on trouve des taux de ruissellement de quelques % en moyenne, liés à l'hétérogénéité des parcelles, mais qui peuvent monter à 30-50% pendant quelques jours, voire quelques heures, lorsque l'accumulation des pluies sature le profil, vers octobre-novembre (Villatoro-Sánchez et al., 2015). L'application des traitements a été faite pendant deux années pendant lesquelles les pluies étaient moindres. Le seul effet significatif mis en évidence a été la moindre taille de l'érythrine, qui a effectivement contribué à diminuer le ruissellement et donc l'érosion, les concentrations de sédiments dans l'eau de ruissellement n'étant pas affectées.

Le ruissellement superficiel, la concentration en sédiments et la perte en terre ont été mesurés à l'exutoire d'un petit bassin versant (31 ha, de pente moyenne de 60 %) en 2012 et 2013. Seules les

pluies de hauteur supérieure à 5 mm (169 événements) ont produit du ruissellement et l'essentiel des volumes ruisselés a été produit lors des fortes averses (> 40 mm). Les coefficients de ruissellement ont été faibles (0,9 %) aux deux échelles en 2013. Ils ont atteint 2,44 % pour les parcelles et 0,9 % pour le bassin versant en 2013. L'écoulement de base était également faible pour le bassin versant (13-16 % de la pluie totale) avec une grande partie de la pluie (environ 20 %) perdue par percolation. La concentration moyenne en sédiments a été d'environ $1,65 \text{ g l}^{-1}$ à l'échelle de la parcelle avec des valeurs maximales de $5,64 \text{ g l}^{-1}$. La concentration moyenne en sédiments à l'échelle du bassin versant a été de $0,51 \text{ g l}^{-1}$. La perte de sol annuelle a été de $0,73$ et $0,36 \text{ t ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ à l'échelle parcellaire (tous traitements confondus) pour 2012 et 2013 respectivement et de $0,46$ et $1,24 \text{ t ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ à l'échelle du bassin versant pour les mêmes années.

Le système de culture du café sur pente raide avec arbres d'ombrage étudié a présenté une perte en terre modérée comparée à l'érosion potentielle qui pourrait arriver dans des environnements semblables avec une protection de la surface du sol par la végétation moins importante. Il semble donc contribuer à fournir des services environnementaux de valeur en terme de recharge des aquifères et de réduction des apports de sédiments aux cours d'eau.

Sur la base de ces résultats, un travail de conception de SAF a été mené avec les producteurs (Meylan, 2012; Meylan et al., 2014). Des groupes ont été formés, sur la base de la typologie proposée, et une démarche progressive a été entreprise ensuite avec chacun de ces groupes, s'étendant sur 5 séances de 2-3 heures chacune. Un modèle de simulation de la croissance et du développement du café, fondé sur des hypothèses assez classiques des modèles agronomiques et des modèles forestiers, CAF2007, (van Oijen et al., 2010) a été appliqué et calibré sur quelques situations de la vallée, puis introduit progressivement au cours de la démarche pour tester les propositions de modifications des agriculteurs. Dans une telle démarche, il est important que les participants puissent juger de la pertinence du modèle, en discutant ses points forts et ses manques. La participation à ces séances a été très bonne, sans désertion notable. Le recours au modèle a été bien perçu, après une longue phase de sémantique et d'apprentissage. Il a aussi été critiqué, sur les processus qu'il n'intègre pas (bioagresseurs, effet du pH du sol, etc) ou qu'il simule de manière inadéquate, selon les producteurs. Mais son utilisation a certainement permis de préciser les débats, d'ouvrir certaines boîtes noires du fonctionnement de la plantation et en particulier du sol, et finalement de produire des propositions d'expérimentations, focalisées sur chacun des groupes. Les propositions ont été centrées sur la gestion de l'ombrage, comme pivot entre la fertilisation, la sensibilité aux maladies et l'érosion. L'augmentation des températures avec le changement climatique, thème très prégnant dans la région a aussi été introduit par les producteurs dans les discussions autour des propositions, en relation avec l'ombrage.

Le passage à l'échelle du bassin versant, thème initial de la thèse de S. Bhattarai, n'a pas été mené à bien et les interprétations sont incomplètes, nous préférons ne pas en faire mention dans ce rapport.

7) Simulation de la mise en œuvre d'instruments locaux (règles) influençant les pratiques et l'adoption de SAF (WP3T3)

Alors que les pressions environnementalistes sont nombreuses mais que les institutions visant à limiter les disservices sont relativement inefficaces (faible contrôle de l'application de la mise en défens pour la protections des rivières, modalité SAF du programme national de paiement pour services environnementaux (PSE) inadaptée à la situation des producteurs de la zone et non mobilisés par eux), une simulation participative a été mis en œuvre afin d'explorer les effets potentiels d'un changement de l'environnement institutionnel des producteurs (Bonifazi, 2015).

Pour ce faire, une typologie simplifiée de producteurs a été construite à partir des travaux antérieurs et d'enquêtes auprès d'un échantillon de 30 producteurs de la zone d'étude (Tableau 10).

Tableau 10 : Typologie simplifiée des systèmes d'activités pour la réalisation de simulations participatives dans la zone d'étude au Costa Rica (d'après Bonifazi, 2015)

Types	Système d'activité*	Main d'œuvre familiale (par rapport à la superficie cultivée)	Ressources financières	Autres activités
« Petits » producteurs pluriactifs (A)	SA 1	Importante	Faible	« ouvrier agricole » ou « emploi fixe »
« Moyens » producteurs diversifiés(B)	SA 3	Intermédiaire	Intermédiaire	« Apiculture »
« Grands » producteurs - transformation café (C1)	SA 4	Faible	Forte	« <i>Micro-beneficio</i> » « Culture d'avocat »
« Grands » producteurs diversifiés (C2)	SA5	Faible	Forte	« Culture d'avocat »

NB : * SA = Systèmes d'activité décrit dans le Tableau 7

En outre, une gamme de pratiques possibles a été identifiée ainsi que leurs effets possibles sur la provision de services et disservices (Tableau 11). Cette gamme de pratique proposée pendant les simulations participative correspond à des pratiques observables et des pratiques souhaitables selon la connaissance des acteurs locaux et des chercheurs. En terme d'ombrage et d'aménagement des parcelles les pratiques proposées est fondée sur une typologie de pratiques observables¹¹ chez les producteurs actuellement mais différemment adoptées. Les pratiques de fertilisation correspondent à des pratiques largement répandues (F1, F2, F3) et des pratiques faiblement (F4) voire pas du tout pratiquées (F5) mais potentiellement intéressante en terme de SE, La gamme de pratiques de gestion des adventices proposées contient deux pratiques couramment observables (M1 et M2) et une pratique très faiblement adoptée actuellement (M3).

Par ailleurs, les attributions des effets relatifs de ces différentes pratiques en terme de SE sont basées sur un travail de discussion entre scientifiques (du Cirad et du Catie) et d'acteurs de la zone (technicien de la coopérative de Llano Bonito). Les chiffres indiqués ont été définis afin de capturer des différences relatives entre types de pratiques ; ils ne correspondent pas à des données absolues. Plusieurs hypothèses en termes de fonctionnement des SAF et leur effets en terme de SE, en l'absence d'un modèle fin agronomique prédictif reliant pratique et provision de SE (non disponible au moment de la mise en place de ce travail de simulation), nous nous sommes basés sur des hypothèses communément admises par les experts locaux (chercheurs et techniciens de la coopérative) sur la base de certains travaux d'analyse (e.g. Meylan et al, 2014) et de leurs connaissances pratiques. La majorité sont solides, d'autres peuvent être encore l'objet de débats comme le fait que des ripisylves – ou plutôt la mise en défens de la production - (Q1) réduisent la pollution azotée dans les rivières....

¹¹ Pour la gestion de l'ombrage, la gamme de pratiques proposée correspond à des grands types de gestion. Chaque type de gestion était représenté par un nombre d'arbres indicatifs (correspondant à la moyenne de chacun des types de pratiques) et une distribution entre espèce d'arbres. Le nombre d'arbre n'était pas ajustable par les producteurs pendant la simulation. Ces derniers ne pouvaient faire le choix qu'entre plusieurs types pratiques mais pas faire changer le nombre d'arbres , ni la distribution des espèces au sein de chacun des types de pratique de gestion de l'ombrage proposée.

Tableau 11 : Gamme de pratiques et leurs effets en termes de services et disservices, cas de la zone d'étude du Costa Rica (adapté de Bonifazi, 2015)

		Gestion de l'ombrage					Cartes sur la fertilisation des caféiers					Gestion des adventices			Aménagement des parcelles				
		S1	S2	S3	S4	S5	F1	F2	F3	F4	F5	M1	M2	M3	B1	B2	T1	T2	Q1
Investissement*	Main-d'œuvre	1	1	1	2	1	1	2	2	2	3	1	2	3	1	1	(4)	(8)	
	argent			1	2		2	2	3	3	3								
Effets	production café		+1	-1	-2	-2	+2	+3	+3	+4	+4						+1	+2	-2
	argent	+1	+1	+5	+10	+1													
	biodiversité	+1	+1			+3										+1			+2
	érosion		-1	-1	-1	-1						+2	+1	-1	-1	-1	-1	-2	-3
	pollution azoté								+3	+3	+2						-1	-2	-3

NB : gestion de l'ombrage = S1 : 400 musacées ; S2 : 200 érythrines et 200 musacées ; S3 : 100 érythrines, 50 arbres fruitiers, 50 arbres natifs ; S4 : 200 érythrines et 20 avocatiers "utiles" aux oiseaux ; S5 : 180 érythrines et 40 avocatiers ; Fertilisation = F1 : 15 sacs par an par manzana en 2 ou 3 fois ; F2 : 15 sacs par an par manzana et chaulage ; F3 : 25 sacs par an par manzana en 3 fois ; F4 : 25 sacs par an par manzana en trois fois avec chaulage ; F5 : 25 sacs par ans par manzana en 5 fois ; Gestion des adventices = M1 : 2 désherbages mécaniques et 2 applications systématiques d'herbicide ; M2 : 3 désherbages mécaniques et une application systématique d'herbicide ; M3 : 4 désherbages mécaniques et usage non systématique et localisé d'herbicide ; Aménagements des parcelles = B1 : Drains d'écoulement des eaux de pluies ; B2 : Mise en place de haie vives ; T1 : Mise en place de terrasses renouvelées de 10% chaque année ; T2 : Mise en place de terrasses renouvelées de 20% chaque année ; Q1 : Protection de rivière (arrêt de la culture de café sur une bande de 15 mètre sur la parcelle) ; * : investissement entre parenthèse représente des investissements amortissable sur plusieurs années ; les chiffres représentent des unités de chacune des ressources investis ou produits par les choix en terme de pratiques ou d'aménagement des parcelles. [1 manzana (Costa Rica) = 0,67 ha]

Plusieurs scénarios de changement institutionnel ont été identifiés à partir de l'analyse des institutions existantes et des limites de leurs usages et mise en œuvre dans la zone (Bonifazi, 2015) ainsi qu'une réflexion conduite par les chercheurs du projet sur les différentes évolutions possibles qui pourraient avoir un impact sur les pratiques. Contraint par des limites en termes de nombre de scénarios testables dans une session de jeu, le choix s'est finalement porté sur les trois scénarios suivants:

- la mise en place d'un système de contrôle effectif de l'interdiction de produire sur une bande proche des cours d'eau (protection des rivières) ; En effet, cette interdiction existe mais est peu contrôlée Les limites de l'efficience de ce type de mesures (de type « command and control ») sont souvent présenté pour justifier le recours à des instruments incitatif type PSE (e.g. (Wunder, 2005)). Toutefois, ce type de mesure peut être très efficace si le contrôle est effectif (e.g. (Börner et al., 2011)).
- la mise en place de « crédits verts », i.e. financement à taux 0 pour l'adoption de certaines pratiques (fractionnement des apports d'intrant, désherbage manuel) permettant de réduire les disservices et d'améliorer les services mais demandent des investissements supplémentaires en termes de main d'œuvre ou de moyens financier. Ce type d'instrument n'existe pas dans la zone ou au Costa Rica en général, même si il s'apparente au programme de reconnaissance pour bénéfice environnementaux (RBA) mis en place par le MAG depuis 2007 pour faciliter l'adoption de pratiques agricoles soucieuses de l'environnement (Durey, 2012). Ce programme finance sous forme de subvention représentant entre 15 et 25 % des investissements réalisés par les producteurs, et porte actuellement sur d'autres pratiques (haies vives anti-érosives, traitement des eaux). Alors que l'idée de crédit vert se développe dans d'autres pays pour favoriser la provision de services écosystémiques (Huybrechts et al.,

2016)); il semblait intéressant de tester ce type d'instrument afin de pouvoir l'inclure potentiellement comme une modalité dans le cadre du programme costaricien de RBA.

- la mise en place d'un PSE, i.e. une compensation monétaire pour le manque à gagner lié à l'adoption de pratique (adoption d'un ombrage diversifié, non culture des zones proches des rivières) qui réduisent les services d'approvisionnement (production de café) mais augmente les services de régulation ou de support (biodiversité) ou réduisent les disservices (érosion des sols, pollution nitrogène). En effet, si le programme de PSE existe au Costa Rica, les modalités actuelles sont peu mobilisées par les producteurs de la zone (Bonifazi, 2015). Ici, il s'agissait donc de tester un PSE avec des conditionnalités plus spécifiques, adaptés à la situation de producteur de SAF Café et potentiellement plus à même de conduire à des changements de pratique affectant les SE.

Les simulations réalisées au cours de sessions avec différents types de producteurs ont permis d'identifier l'influence potentielle d'un changement d'environnement institutionnel sur l'adoption de pratiques de conduite des SAF (fertilisation, gestion adventice et gestion ombrage) et d'aménagements des parcelles ainsi que *in fine* sur la provision de service (production de café, biodiversité) et dis services (érosion des sols, pollution azotée).

En terme d'adoption de pratiques, les simulations ont montré que (Tableau 12):

- la mise en place de PSE ciblé sur la pratique de multi ombrage était le plus efficace pour promouvoir l'adoption de cette pratique,
- une gestion des adventices basée sur un faible usage d'intrant chimique et des désherbages manuels était davantage adoptée dans le cas de la mise en place de mesure incitative de type « crédit vert » (finançant directement le surcoût de cette pratique) ou de PSE¹².
- la fertilisation réduite, raisonnée et fractionnée est peu adoptée (F5) quels que soient les scénarios, seule la fertilisation réduite (F2) est adoptée de manière accrue avec le scénario de « crédit vert » ou de PSE¹³
- la mise en place d'une zone de protection proche du cours d'eau apparait favorisée par le renforcement du contrôle mais aussi par la mise en place de PSE spécifique. L'effet du PSE en termes d'adoption de cette pratique apparait toutefois légèrement supérieur à celui d'un contrôle accru.

Selon les scénarios de changement institutionnel, la provision de SE globale est donc différente (Tableau 13). Si un contrôle accru des zones de protection des rivières affecte positivement la biodiversité et réduit les problèmes d'érosion et de pollution azotée, elle affecte négativement la production de café. La mise en place d'incitations positives et ciblées (« Crédits verts » ou PSE) semble avoir des effets plus forts en terme d'amélioration des SE, réduisant fortement les disservices (érosion des sols et pollution azotée), en augmentant la provision de services de support (biodiversité) mais également d'approvisionnement (production de café). L'équilibre entre les différents SE sont toutefois différents selon le type d'incitations positives: les crédit verts permettent d'avoir un accroissement de production de café supérieur à ceux observés dans le cas du

¹² L'effet des PSE sur l'adoption de cette pratique est relativement étonnant dans la mesure où les PSE ne l'encourageait pas directement. Il est possible que ce résultat de simulation soit lié à un effet d'apprentissage car les deux scénarios (crédit vert et PSE) ont été joués de manière consécutive.

¹³ Comme pour la précédente, cette pratique n'est pas directement promue par les PSE proposés, on peut donc soupçonner un effet d'apprentissage lié à l'ordre de test des scénarios.

scenario PSE, alors que les PSE permettent d'avoir un accroissement supérieur en terme de service de support (biodiversité) et de réduction de disservices (érosion des sols et pollution azotée).

Tableau 12 : Effets simulés des scenarios de types d'instruments sur l'adoption de pratiques de SAF et les aménagements des parcelles dans la zone d'étude au Costa Rica (adapté de Bonifazi, 2015)

Scenarios	Gestion de l'ombrage					Fertilisation des caféiers					Gestion des adventices			Aménagement des parcelles				
	S1	S2	S3	S4	S5	F1	F2	F3	F4	F5	M1	M2	M3	B1	B2	T1	T2	Q1
Situation de référence	1	5	2	4	1	0	1	6	5	1	0	12	1	9	1	6	5	6
Contrôle effectif de la protection des rivières	0	3	0	5	5	0	1	4	6	2	1	8	4	6	3	6	5	10
Crédit vert	1	4	3	1	4	1	6	2	4	0	0	5	8	6	1	5	8	8
Paiement pour Services Environnementaux	0	3	0	3	7	1	5	3	3	1	1	5	7	7	1	4	7	12

NB : gestion de l'ombrage = S1 : 400 musacées ; S2 : 200 érythrines et 200 musacées ; S3 : 100 érythrines, 50 arbres fruitiers, 50 arbres natifs ; S4 : 200 érythrines et 20 avocatiers "utiles" aux oiseaux ; S5 : 180 érythrines et 40 avocatiers ; Fertilisation = F1 : 15 sacs par an par manzana en 2 ou 3 fois ; F2 : 15 sacs par an par manzana et chaulage ; F3 : 25 sacs par an par manzana en 3 fois ; F4 : 25 sacs par an par manzana en trois fois avec chaulage ; F5 : 25 sacs par ans par manzana en 5 fois ; Gestion des adventices = M1 : 2 désherbages mécaniques et 2 applications systématiques d'herbicide ; M2 : 3 désherbages mécaniques et une application systématique d'herbicide ; M3 : 4 désherbages mécaniques et usage non systématique et localisé d'herbicide ; Aménagements des parcelles = B1 : Drains d'écoulement des eaux de pluies ; B2 : Mise en place de haie vives ; T1 : Mise en place de terrasses renouvelées de 10% chaque année ; T2 : Mise en place de terrasses renouvelées de 20% chaque année ; Q1 : Protection de rivière (arrêt de la culture de café sur une bande de 15 mètre sur la parcelle)

Tableau 13 : Résultats des simulations de scénario d'arrangement institutionnel en terme de production de services et dis-service produits à l'échelle du "bassin versant" (Bonifazi, 2015)

Scenarios	Evolution des unités des ressources en comparaison du scenario de référence			
	Unités d'érosion	Unités de biodiversité	Unités de pollution	Unités de café
Contrôle effectif de la protection des rivières	-	++	-	-
Crédit vert	--	+	--	++
PSE	---	+++	---	+

NB : PSE : paiement pour services environnementaux

+ = Augmentation des unités de la ressource considérée par rapport au tour de référence

- = Diminution des unités de la ressource considérée par rapport au tour de référence

Enfin, au-delà de ces effets globaux, les simulations ont permis de mettre en évidence des différences en termes de réponse selon les types de producteurs. En effet, selon les types de producteurs, les effets simulés en terme d'adoption de pratiques, d'usage des différents instruments incitatifs et in fine de production de services et disservices sont différents (Tableau 14). Ainsi les scenarios de changement institutionnel ne tendent pas à accroître la production de services ou à réduire les disservices chez les producteurs de type A (« petit producteurs »). Au contraire, chez les autres types de producteurs (B, C1 et C2) les changements institutionnels tendent à accroître la provision de services et tendent à réduire les disservices. Par ailleurs, alors que pour les producteurs de type C1 (« grands » producteurs ayant une unité de transformation du café), les crédits verts semble avoir le plus d'effet potentiel en améliorant leur provision de SE (réduction des disservices et augmentation des services d'approvisionnement et de support), les producteurs de types B (« Moyen » producteurs) ou C2 (« grands producteurs » diversifiés) sont plus sensibles à la mise en

place de PSE qui entraîne chez eux une réduction des disservices et un accroissement de la production.

Tableau 14 : Résultats des simulations de scénario d'arrangement institutionnel en terme de production de services et dis-service produits à l'échelle du "bassin versant" selon les types de producteurs (Bonifazi, 2015)

Type de producteurs	Scenarios	Evolution des unités des ressources en comparaison du scenario de référence			
		Unités d'érosion	Unités de biodiversité	Unités de pollution	Unités de café
A	Contrôle protection rivières	+	-	++	-
	"Crédit vert"	+	-	+	+
	PSE	-	0	++	--
B	Contrôle protection rivières	--	++	-	+
	"Crédit vert"	-	++	--	++
	PSE	---	+	---	+
C-1	Contrôle protection rivières	-	+	+	+
	"Crédit vert"	---	++	-	++
	PSE	--	++	--	+
C-2	Contrôle protection rivières	0	+	+	---
	"Crédit vert"	-	+	-	-
	PSE	--	++	--	+

NB : PSE : paiement pour services environnementaux

+ Augmentation des unités de la ressource considérée par rapport au tour de référence

- Diminution des unités de la ressource considérée par rapport au tour de référence

8) Synthèse sur le cas du Costa Rica

De manière synthétique, les travaux conduits au Costa Rica font ressortir les points suivants:

- une faible diversification des systèmes de production dominés par le café (en comparaison avec le cas Nicaragua, plus diversifié en termes de productions). Toutefois une certaine hétérogénéité en terme de systèmes d'activité est notable, basée notamment sur la présence de petites unités de transformation du café (*microbeneficio*), et d'activités non agricoles rémunératrices
- des différences de pratiques qui semblent également relativement limitées, s'expliquant par les profils des producteurs (expérimentateurs / patrimoniaux)
- dans une région où la situation économique rurale est relativement bonne (café de qualité), la sensibilité générale environnementale est forte dans la population du fait de multiples pressions environnementalistes
- Toutefois, les effets des instruments actuels sur les comportements semblent relativement limités car d'une part les régulations coercitives (mise en place de zone de protection des rivières) sont faiblement contrôlées, et d'autre part les instruments incitatifs existants au niveau national (PSE, PSE SAF) sont inadaptés à la situation des producteurs de la zone
- Les choix des producteurs en termes de pratiques semble largement dépendre de la sensibilité propre de chaque producteurs vis-à-vis de l'environnement, de leur engagement dans des certifications, que des critères économiques sauf pour ceux qui gardent une stratégie productiviste

- Même si le renforcement du contrôle des régulations coercitives semble pouvoir réduire les disservices, la mise en place d'instrument incitatifs (crédit vert, PSE spécifique) semble à même de pouvoir conduire davantage à l'adoption de certaines pratiques (fertilisation raisonnée, désherbage manuel, gestion multi-ombrage, zone de protection des rivières) favorable non seulement à la réduction des disservices (érosion du sol et pollution azotée) mais aussi à la fourniture de SE de support biodiversité et d'approvisionnement (production de café) notamment chez les exploitants « moyens » et « grands ».

4.3. Comparaison et mise en perspective des deux cas d'études

Les deux cas d'études en Amérique centrale (Costa Rica et Nicaragua) montrent des situations contrastées du fait de leur situation en terme d'intensification des SAF café mais surtout du fait de leur situation socio-économiques (Tableau 15).

Tableau 15 : Comparaison des caractéristiques physique et socioéconomiques des deux terrains d'étude

	La Dalia (Nicaragua)	Llano Bonito (Costa Rica)
Altitude	700-1200 masl	1200-1900 masl
Précipitation	1400 mm en 2014 1890 mm moyenne 2000-07 Ineter	2440 ± 409 mm
Productivité café	16 qq/ha (Notaro 2014)	32 qq/ha (Warren Raffa 2013)
Intensité des SAF	faible	Forte
Densité population	139 hab/km2 (INIFOM)	62 hab/km2 (INEC)
Indice de développement Humain	0,62 (Dept de Matagalpa)	0,7 en 2005 (UNDP, León Cortés)

Dans ces contextes contrastés, la perception environnementale des producteurs et des acteurs, ainsi que les institutions affectant les usages du sol et les pratiques (règles formelles publique ou privés) diffèrent (Tableau 16).

Tableau 16 : Comparaison des problématiques et contexte institutionnels

	Penas blancas (Nicaragua)	Llanobonito (Costa Rica)
Principales problématiques de la zone d'étude	- Pauvreté - Différenciation sociale forte - Environnement (déforestation, qualité de l'eau)	- Environnement (érosion des sols, pollution azotée, biodiversité)
Principales limites institutionnelles	- multiples règles coercitives (national et locales) non appliqués de manière effective - incitations affectant très partiellement les producteurs	- Faible application des régulations publiques coercitives - inadaptations des incitations nationales pour l'environnement

Alors que le cas du Costa Rica se caractérise par un contexte institutionnel couplant mesures coercitives et incitatives mis en place par des institutions relativement fortes, le cas du Nicaragua se caractérise par des régulations plus coercitives mais par institutions plus faibles (inapplication des régulations nationales ou locales). Toutefois dans les deux cas les régulations et les incitations ont des effets limités sur les comportements. Au Costa Rica, les régulations coercitives (mise en place de zone de protection des rivières) sont moyennement mise en œuvre et les incitations sont faiblement adaptées à la situation des producteurs de la zone d'étude (cas des PSA SAF non mobilisé). Au

Nicaragua, les régulations coercitives sont peu respectées, et l'accès aux incitations (relativement peu développés) reste limité à certains producteurs mieux dotés en termes de capital foncier et/ou financier.

Au-delà d'un meilleur respect des règles coercitives existantes, la mise en place d'instruments incitatif adaptées semble être propices à une adoption accrue de pratiques permettant à la fois de réduire les dis services des SAF tout en augmentant les services d'approvisionnement (production de café).

5. Limites et Perspectives

Dans les deux zones d'études, différentes études relevant du WP1T2 et du WP3T3 ont été réalisées de manière plus ou moins symétriques au cours de l'exécution du projet SAFSE. Elles ont permis d'obtenir des résultats relativement cohérent en termes de contenus et méthodes (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Tableau 17 : Comparaison des types de travaux, méthodologies et résultats selon les deux zones d'études

Types de travaux réalisés	Penas blancas (Nicaragua)	Llanobonito (Costa Rica)
Zonage des conditions agro écologiques	Oui, Arribard (2013)	Non
Analyse et typologies d'agriculteurs	Typologies - des systèmes de production (Arribard, 2013) ; - des systèmes d'activité et des pratiques environnementales (Béranger et Fréguin Gresh, 2013)	Typologies : - des systèmes de culture (Meylan et al., 2013) ; - des systèmes d'activités (Bonifazi, 2015) - des profils des agriculteurs (Laffourcade, 2012 ; Dhorne, 2013 ; Kraus, 2015 ; Sibelet et al., 2016)
Analyse et typologies d'acteurs	Analyse stratégiques et des réseaux d'acteurs (Beranger et Freguin Gresh, 2013)	Analyse stratégique des acteurs (Laffourcade, 2012 ; Dhorne, 2013 ; Kraus, 2015 ; Constanty, 2015 ; Sibelet et al., 2016 ; Snider, 2016, Snider et al., 3 articles)
Simulation d'instruments	3 types d'incitations : renforcement contrôle & crédit, crédit vert, certification (Aucante, 2015)	3 types d'incitations : renforcement des contrôles, crédit vert, et PSE (Bonifazi, 2015)

Toutefois, notre analyse rétrospective du processus de recherche conduit dans le cadre du projet, nous permet de soulever différentes limites :

- multiples typologies réalisées, selon les catégories socioéconomiques, itinéraires culturels, représentations sociales, systèmes activités,... posant parfois des problèmes d'articulation entre ces différentes typologies ;
- peu / pas d'analyses en terme de coûts/bénéfices précises des pratiques (compte exploitation) ;
- limite de la robustesse des relations entre pratiques et SE produits. Les quelques études qui ont permis de mesurer ces relations sont encore trop partielles, et les travaux participatifs ont dû encore se baser sur des dires d'acteurs, avec une généralité réduite ;
- difficulté de « scaling up » dans les effets entre pratiques individuelles et résultats en terme de SE au niveau des bassins versants (pas de modèle au niveau territorial)

- nombre limité de tests de la méthodologie de simulation participative pour pouvoir avoir une robustesse des résultats observés.

Ces limites ouvrent plusieurs perspectives en termes de futurs projets ou processus de recherche dans ces deux territoires :

- Mettre en cohérence et discuter les apports de différentes méthodologie d'appréciation typologique (papier méthodologique) ;
- Développer des approches de « scaling up ». Ce sera en partie fait dans le projet Stradiv (projet Labex sur la conception agroécologique), qui démarre au Nicaragua, dans la région concernée par SAFSE, puis repris dans la même région par le projet PROCAGICA (Projet EU-DEV sur la rouille du caféier);
- Développer davantage des simulations participatives :
 - accroître le nombre de répétitions du protocole existant,
 - ajuster le protocole existant pour intégrer de nouveaux enjeux (e.g. changement climatique),
 - développer des jeux de rôle intégrant davantage de types d'acteurs (organisation) pour favoriser des actions collectives locales et processus de négociation multi acteurs

6. Produits

5.1. Travaux d'étudiants et rapports

Rapports de Master

- Arribard, Lucie. 2013. Production agricole et préservation des ressources naturelles au Nicaragua. Analyse diagnostic du système agraire à l'ouest du massif de Peñas Blancas. Mémoire de fin d'étude AgroParisTech
- Aucante, Méline. 2015. Comment certaines règles influencent-elles la fourniture et les compromis entre différents services écosystémiques ? Exploration par les jeux de rôles à La Dalia, Nicaragua. Mémoire de fin d'étude ISTOM
- Baranger, Marie, Fréguin-Gresh, Sandrine. 2015. Services écosystémiques, stratégies d'acteurs et relations sociales dans un territoire agroforestier au Nicaragua. Le cas de la commune de La Dalia. Rapport d'expertise CIRAD (NB cette étude réalisée avec une jeune diplômée a remplacer le stage avorté de L Bonnin)
- Bonifazi, Mathilde. 2015. Services écosystémiques et production agroforestière : Instruments d'incitation pour le bassin de Llano Bonito, Costa Rica, mémoire de fin d'étude IRC
- Constanty Manon. 2015 Stratégie des acteurs dans la gestion des déchets de l'usinage du café au Costa Rica : un exemple d'intégration de contraintes environnementales par les acteurs d'une filière agricole. Montpellier SupAgro Centre international d'études supérieures en sciences agronomiques, Montpellier, p 68.
- Dhorne Soazic. 2013 Environnement et stratégies des acteurs dans les systèmes agroforestiers caféicoles : le cas du district de Llano Bonito (Costa Rica). Environnement, développement, territoires et sociétés. MNHN-AgroParisTech, p 61.
- Dorgans-Cadilhac, Jeffry. 2013 Stratégies et jeux d'acteurs, entre développement de l'agriculture et conservation des ressources naturelles de part et d'autre d'une aire protégée. Analyse d'une étude de cas dans la commune d'El Tuma-La Dalia, Nicaragua Mémoire de fin d'étude IRC

Kraus Eva. 2015 The impact of sustainable certifications on coffee farming practices: a case study from Tarrazú region, Costa Rica. University of Copenhagen, Copenhagen, p 81.

Laffourcade Roland. 2012 Discours environnementaliste : de la théorie aux pratiques agricoles, entre retouches et renouvelaux. Llano Bonito, Costa Rica. Gestion environnementale des écosystèmes et forêts tropicales. AgroParisTech, PCP Agroforestry systems with perennial crop, CIRAD, UMR INNOVATION, CATIE-MAP, Montpellier, France, p 67.

Thèse

Snider A. (défense prévue en 2016) The Role of Certifications and Producer Organizations in the Implementation of Sustainable Farming Practices by Costa Rican Farmers. SupAgro, Universidad de Madrid, Montpellier, France.

5.2. Communications

Bhattarai S., C. Gary, W. Rossing, P. Tittone, B. Rapidel. (2014) Interactions between Site Factor, Shade Tree and Coffee Plant Characteristics: Coffee Agroforestry Systems in Costa Rica, IIIrd World Congress of Agroforestry, ICRAF, Delhi, India, 10-14 Feb 2014.

Bonifazi et al 2016 Participatory simulation to test incentives for provisioning ecosystem services in agroforestry systems. Costa Rica. Ecosummit, Montpellier

Cerdán C., E. De Melo Filho, M. Cartier, G. Soto Muñoz, A. Fallot, et al. (2014) Trade-offs among ecosystem services and productivity in coffee-based agroforestry systems in Nicaragua, IIIrd World Congress of Agroforestry, ICRAF, Delhi, India, 10-14 Feb 2014.

Dhorne, Soazic, Isabel Gutiérrez Montes, Philippe Pedelahore, Bruno Rapidel and Nicole Sibelet 2013. Las interacciones entre actores que se entienden: un paso hacia un territorio climáticamente inteligente (Llano Bonito, Costa Rica). In CATIE, Henry A. Wallace Inter-American Scientific Conference, 40° Aniversario Territorios Climáticamente Inteligentes en el Trópico, 30 de setiembre 04 de octubre, 2013, Turrialba, Costa Rica / CATIE. - s.l. : s.n., 2013, p. [1] p., 1 p. Turrialba, Costa Rica: s.n.

Dorgans-Cadihac, Jeffry, Sandrine Freguin-Gresh, Philippe Pedelahore, Claire Marsden and Nicole Sibelet 2013. Environmentalist pressure, stakeholder perception and productive strategy in an agricultural Region bordering a Nature Reserve (La Dalia, Nicaragua). In. CATIE, Henry A. Wallace Inter-American Scientific Conference, 1 p. Turrialba, Costa Rica: s.n.

Duru M., M. Benoît, J.E. Bergez, M.H. Jeuffroy, E. Justes, et al. (2015) Bridging the gaps between ecological principles and actions for designing biodiversity-based agriculture, in: Gritti E.S. and Wery J. (Eds.), 5th International Symposium for Farming Systems Design, ESA/Agropolis International, Montpellier, France, pp. 17-18.

Laffourcade R, Dhorne S, Gutiérrez Montes I, Rapidel B, Sibelet N. (2015) Necessity of clear concepts and convergence of discourse for climate-smart agriculture (Costa Rica). P178. Climate-Smart Agriculture 2015 : Global Science Conference. CIRAD, Montpellier, France, pp 282-282,

Meylan L., N. Sibelet, C. Gary, B. Rapidel. (2014) Combining a numerical model with farmer participation for the design of sustainable and practical agroforestry systems, IIIrd World Congress of Agroforestry, ICRAF, Delhi, India, 10-14 Feb 2014.

Notaro M., A. Metay, S. Fréguin-Gresh, J.-F. Le Coq, P. Siles, et al. (2015) Design of Agroforestry systems with coffee is facilitated by the description of relationships between Ecosystem Services provided, in: Gritti E.S. and Wery J. (Eds.), 5th International Symposium for Farming Systems Design, ESA/Agropolis International, Montpellier, France, pp. 449-450.

Rapidel B. (2015) Estrategias para mejorar la productividad agropecuaria antes los efectos del cambio climático, Primer Congreso Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA, Managua, 22-23 de Septiembre de 2015.

Rapidel, Bruno, Nicole Sibelet, Clémentine Allinne, Isabel Gutiérrez, Louise Meylan, M. Villatoro, Sanjeeb Bhattarai, J. Ortiz, A. Bonilla, J. Castro, J.J Araya, D. Warren Raffa, Roland Laffourcade, Soazic Dhorne and A. Garcia 2013. The Llano Bonito Experiment, San Pablo de León Cortés, Tarrazú, Costa Rica. Investigating agricultural practices, environmental services and design of agroforestry systems in Costa Rica's Central mountains. In CATIE, Henry A. Wallace Inter-American Scientific Conference, 1 p. Turrialba, Costa Rica: s.n.

Rapidel B., D. Mézière, R. Metral, C. Dupraz, A. Mérot, et al. (2015) Evaluation and design of multispecies cropping systems with perennials: are current methods applicable?, in: Gritti E.S. and Wery J. (Eds.), 5th International Symposium for Farming Systems Design, ESA/Agropolis International, Montpellier, France, pp. 447-448.

Warren Raffa D., B. Rapidel, J.M.S. Scholberg. (2014) Monitoring N-leaching and exploring coffee farmers adaptation strategies to higher N-fertilizers price in Costa Rica, IIIrd World Congress of Agroforestry, ICRAF, Delhi, India, 10-14 Feb 2014

5.3. Articles

Chain Guadarrama A., J.C. Ordoñez, B. Finegan, C. Harvey, P. van Bodegom, et al. (Sub.) Reframing the ecosystem services and green growth debates: a capitals-based enhanced framework for the analysis of people's dependence on nature. *Ecosyst Serv.*

Le Coq JF, Aucante M., Bonifazi M., Ferrand N, Freguin Gresh S M, Rapidel B., Sibelet N. (à soumettre à land use policy) Participatory simulation to test incentives for provisioning ecosystem services in agroforestry systems. application in Coffee Agroforestry system in Costa Rica and Nicaragua

Meylan L., C. Gary, C. Allinne, A. Bonilla, L. Jackson, et al. (Submitted) Evaluating the effect of shade trees on provision of ecosystem services in intensively managed coffee plantations. *Agr Ecosyst Environ.*

Notaro M., A. Metay, S. Fréguin-Gresh, J.-F. Le Coq, C. Gary, et al. (Submitted 2016) Understanding ecosystem services and their interactions is relevant to design sustainable coffee-based agroforestry systems. *Agr Ecosyst Environ.*

Rapidel B., A. Ripoche, C. Allinne, A. Metay, O. Deheuvels, et al. (2015) Analysis of Ecosystem Services trade-offs to design agroecosystems with perennial crops. *Agron Sustain Dev* 35(4): 1373-1390. <http://dx.doi.org/10.1007/s13593-015-0317-y>

Sibelet N, Laffourcade R, Gutiérrez I. (2016 (under review)) When silence pollutes! Influence of local environmentalist discourses on coffee farmers' practices in Costa Rica. *Agriculture and Human Values.*

Snider A, Afonso Gallegos A, Gutiérrez -Montes I, Sibelet N. (2016 (2 submitted)) National Contexts Matter: Social Capital and Voluntary Coffee Certifications in Costa Rica. . *Society and Natural Resources.*

Snider A, Faure G, Gutiérrez I, Sibelet N. (2016 (1 submitted)) Small Farmer Cooperatives' Role in the Management of Sustainable Coffee Certifications: The Case of Costa Rica. . *Food Policy.*

Snider A, Faure G, Sibelet N, Kraus E, Bosselmann A. (2016 (3 under review)) Voluntary Coffee Certifications Influence how Cooperatives Provide Advisory Services to Smallholder Farmers in Costa Rica. *The Journal of Agricultural Education and Extension.*

5.4 Chapitres d'ouvrages

- Rapidel B., C. Allinne, C. Cerdán, L. Meylan, E.d.M. Virginio Filho, et al. (2015) Efectos ecológicos y productivos del asocio de árboles de sombra con café en sistemas agroforestales, in: Montagnani F., Somarriba E., Murgueitio E., Fassola H., and Eibl B. (Eds.), *Sistemas Agroforestales en el Neotrópico. Funciones productivas, socioeconómicas y ambientales*, CATIE-Serie Técnica, Turrialba, Costa Rica, pp. 5-20.
- Rapidel B., J.-F. Le Coq. (2014) Ecosystem Services, in: Rowe D. (Ed.), *Achieving Sustainability: Visions, Principles, and Practices*, Macmillan Reference USA, Detroit, pp. 260-267.
- Vaast P., J.-M. Harmand, B. Rapidel, P. Jagoret, O. Deheuvels. (2015) Coffee and Cocoa Production in Agroforestry—A Climate-Smart Agriculture Model, in: Torquebiau E. (Ed.), *Climate Change and Agriculture Worldwide*, Editions Quae, Paris, France, pp. 209-224.
- Vaast P., J.M. Harmand, B. Rapidel, P. Jagoret, O. Deheuvels. (2015) Production de café et de cacao en agroforesterie : un modèle d'agriculture climato-intelligente, in: Torquebiau E. (Ed.), *Changement climatique et agricultures du monde*, Quae, AFD and CIRAD, Montpellier, pp. 196-210

5.5. Autres produits

- deux prototypes de jeu de rôle testé permettant de simuler les réponses en terme de systèmes technique et de culture de producteurs face à des changements institutionnel

Références bibliographiques

- Arribard L. (2013). *Production agricole et préservation des ressources naturelles au Nicaragua : Analyse diagnostic du système agraire à l'ouest du massif de Peñas Blancas*. Master 2 Dynamique Comparée des Développement, AgroParisTech, Université Paris Ouest Nanterre.
- Aucante M. (2015). *Arrangements institutionnels et fourniture de services écosystémiques dans un territoire agroforestier. Construction et application d'un outil de jeu de rôles*, Ecole Supérieure d'Agro-Développement International ISTOM.
- Baranger M., Fréguin-Gresh S. (2015). *Services écosystémiques, stratégies d'acteurs et relations sociales dans un territoire agroforestier au Nicaragua: Le cas de la commune de el Tuma-la Dalia*. CIRAD,
- Baratier A. (2012). *Territorialisation et gestion environnementale au Nicaragua. Analyse croisée de tentatives de gouvernance territoriale dans le Massif de Peñas Blancas*. Master 2 "Espaces Ruraux et Développement Local", Université Paul Valéry.
- Bonifazi M. (2015). *Services écosystémiques et production agroforestière: Instruments d'incitation pour le bassin de Llano Bonito, Costa Rica*. Diplôme d'ingénieur Systèmes Agricoles et Agroalimentaires Durables au Sud (SAADS), Option : Développement agricole et rural au Sud (DARS), Spécialité : Marchés, Organisations, Qualité, Services en appui aux agricultures du Sud (MOQUAS), Montpellier SupAgro.
- Börner J., Wunder S., Wertz-Kanounnikoff S., Hyman G., Nascimento N. 2011. REDD Sticks and Carrots in the Brazilian Amazon: Assessing Costs and Livelihood Implications.
- Cerda R., Deheuvels O., Calvache D., Niehaus L., Saenz Y., Kent J., Vilchez S., Villota A., Martinez C., Somarriba E., 2014. "Contribution of cocoa agroforestry systems to family income and domestic consumption: looking toward intensification", *Agroforestry Systems*, Vol. 88, p. 957-981.
- Constanty M. (2015). *Stratégie des acteurs dans la gestion des déchets de l'usinage du café au Costa Rica : un exemple d'intégration de contraintes environnementales par les acteurs d'une filière agricole* Mémoire, Montpellier SupAgro Centre international d'études supérieures en sciences agronomiques.
- Dorgans-Cadilhac J. (2013). *Stratégies et jeux d'acteurs, entre développement de l'agriculture et conservation des ressources naturelles de part et d'autre d'une aire protégée. Analyse d'une étude de cas dans la commune d'El Tuma-La Dalia, Nicaragua*. Master 2. Mémoire de fin d'études d'ingénieur, Institut des Régions Chaudes. Montpellier SupAgro.
- Dorgans-Cadilhac J., Fréguin-Gresh S., Pédelahore P., Marsden C., Sibelet N. (2013). *Environmental Pressure, Stakeholder Perception and Productive Strategy in an agricultural Region bordering a Nature Reserve (La Dalia, Nicaragua)*. The Wallace Conference "Climate-smart territories in the tropics" CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Durey L. (2012). *First progress and results of the case study of RBA and RBAO policies in Costa Rica*. Heredia, INVALUABLE.
- Fréguin-Gresh S., Baranger M., Rapidel B., Le Coq J.-F. (2015). *Servicios ecosistémicos, estrategias productivas agroforestales y relaciones sociales en un territorio de Nicaragua*. Pueblos en movimiento: un nuevo diálogo en las ciencias sociales, San José, Costa Rica, ALAS.
- Fréguin-Gresh S., Huybrechs F., Pérez F. J. (2013). *La gobernanza ambiental al prisma de la territorialización de la acción pública en Nicaragua : Un estudio empírico acerca de la Comisión Ambiental Municipal de El Cuá*. III Congreso Latinoamericano de IUFRO - Tema III: Gestión y gobernanza de territorios San José, Costa Rica.
- Fréguin-Gresh S., Wilson White C., Flores López J. C., Müller Oporta P. E., Huybrechs F., Pikitle A., Marchena Williams R., Manzanares D. (2014). *Mapping institutions that govern access and uses of natural resources in the Nicaragua-Honduras sentinel landscape: Revealing the complexity, issues, and challenges of natural resource governance*. CIRAD. ICRAF. CATIE. NITLAPAN, 126
- Gómez L. I., Munk Ravnborg H., Castillo E. (2011). *Gobernanza en el uso y acceso a los recursos naturales en la dinámica territorial del Macizo de Peñas Blancas – Nicaragua*. Santiago de

- Chile, Chile, Programa Dinámicas Territoriales Rurales RIMISP, Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural,
- Huybrechts F., Bastiaensen J., Forcella D., Van Hecken G., 2016. "La microfinance pour les services environnementaux", *Revue Tiers Monde*, Vol., n°1, p. 125-154.
- Kraus E. (2015). *The impact of sustainable certifications on coffee farming practices: a case study from Tarrazú region, Costa Rica* Mémoire, University of Copenhagen.
- MARENA 2015. La cobertura forestal en Nicaragua en 2015. Naturales M. d. A. y. d. I. R. Managua.
- Melendez Marin L. (2010). *Plan de manejo de cuenca del Rio Pirris*. San José, Costa Rica, Instituto Costarricense de Electricidad, UEN PySA, Proyecto Hidroelectrico Pirris.
- Meylan L. (2012). *Design of cropping systems combining production and ecosystem services: developing a methodology combining numerical modeling and participation of farmers* PhD, Montpellier Supagro.
- Meylan L., Gary C., Allinne C., Bonilla A., Jackson L., Ortiz J., Rapidel B., Submitted. "Evaluating the effect of shade trees on provision of ecosystem services in intensively managed coffee plantations", *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Vol., p.
- Meylan L., Sibelet N., Gary C., Rapidel B. (2014). *Combining a numerical model with farmer participation for the design of sustainable and practical agroforestry systems*. IIIrd World Congress of Agroforestry, Delhi, India, 10-14 Feb 2014, ICRAF.
- Rosero-Bixby L., Dow W. H., 2012. "Predicting mortality with biomarkers: a population-based prospective cohort study for elderly Costa Ricans", *Population health metrics*, Vol. 10, n°1, p. 1.
- Roux H. (2010). *Contre-réforme agraire au Nicaragua, instrument de reconquête du pouvoir 1990-2010*, Paris 1 (IEDES).
- Roux H., 2011. "Au Nicaragua, la terre a «changé de mains»!", *Problèmes d'Amérique latine*, Vol., n°1, p. 71-88.
- Sibelet N. (2015). *Reconnaissance des capacités d'innovation des agriculteurs face aux pressions environnementalistes : projet scientifique*. Turrialba, Costa Rica, CIRAD, 23
- Sibelet N., Laffourcade R., Gutiérrez I., 2016 (under review). "When silence pollutes! Influence of local environmentalist discourses on coffee farmers' practices in Costa Rica.", *Agriculture and Human Values*, Vol., p.
- Solano S., Aguilar J. F., Govaere G. (2010). *Estimation of soil erosion using USLE equation in Rio Pirris watershed in Costa Rica*. 21st Century Watershed Technology: Improving Water Quality and Environment, Universidad EARTH, Costa Rica, ASABE publication Number 701P0210CD.
- van den Berg A., Chafotte L. (2002). *Le financement rural : impact sur le développement de l'agriculture familiale. Étude de la caisse rurale de fundeser à La Dalia, Matagalpa (Nicaragua)*. Mémoire de deuxième année, CNEARC.
- van Oijen M., Dauzat J., Harmand J.-M., Lawson G., Vaast P., 2010. "Coffee agroforestry systems in Central America: II. Development of a simple process-based model and preliminary results", *Agroforestry Systems*, Vol. 80, n°3, p. 361-378.
- Villatoro-Sánchez M., Le Bissonnais Y., Moussa R., Rapidel B., 2015. "Temporal dynamics of runoff and soil loss on a plot scale under a coffee plantation on steep soil (Ultisol), Costa Rica", *Journal of Hydrology*, Vol. 523, p. 409-426.
- Wunder S. (2005). *Payment for Environmental Services: Some Nuts and Bolts*. Bogor, CIFOR, Occasional Paper n°42, 24 p.

Liste des illustrations

Liste des figures

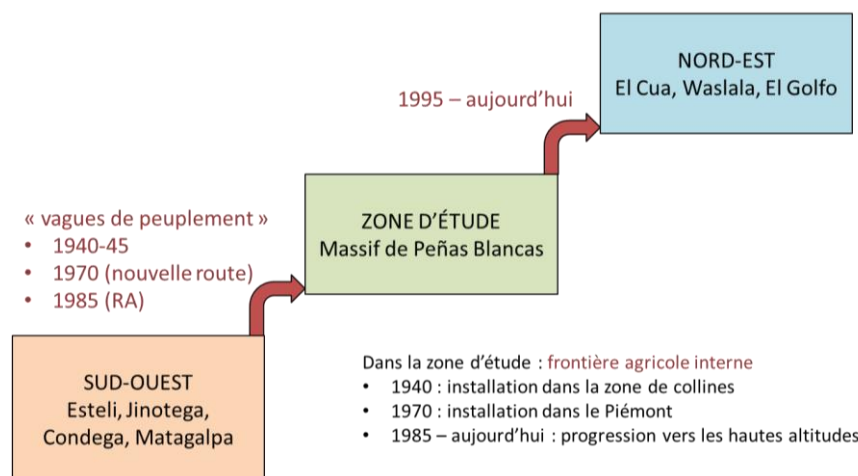
Figure 1 – Calendrier des stages d'étudiants mis en œuvre au Nicaragua et au Costa Rica entre 2012 et 2015	6
Figure 2 : Localisation des communautés où ont été conduites des activités dans le site d'étude SAFSE au Nicaragua.....	7
Figure 3 : Relief dans le site d'étude SAFSE au Nicaragua	8
Figure 4 : Utilisation des terres dans le site d'étude SAFSE au Nicaragua (source (MARENA, 2015)).....	9
Figure 5 : Organisation du paysage dans le site d'étude, localisation des différents types d'usage des terres selon la zone agro-écologique et illustrations photographiques (Arribard, 2013)	10
Figure 6 : Pourcentage d'exploitations au niveau des segments de recensement du IV CENAGRO (2011) ayant du café productif (>4 ans) ou en développement (<4 ans).	11
Figure 7 : Processus et changements structurant ayant eu lieu dans le site d'étude, au regard de l'évolution du contexte national (source :Dorgans-Cadilhac (2013)).	12
Figure 8 : Histoire agraire et trajectoires de différenciation des exploitations agricoles dans le site d'étude (Sources : Arribard, 2013)	13
Figure 9 : Processus de différenciation en lien avec les dynamiques de changement d'utilisation des terres et les processus d'accumulation économique des exploitations agricoles (Sources :(Arribard, 2013)).	14
Figure 10 : Sociogramme des relations entre acteurs à La Dalia (Dorgans-Cadilhac, 2013)	17
Figure 11 : Relations sociales et domaine d'intervention des acteurs sociaux dans le site d'étude au Nicaragua (Baranger et Fréguin-Gresh, 2015).....	18
Figure 12 : Différentes « pressions environnementalistes » et différentes « cibles » de ces pressions (Baranger et Fréguin-Gresh, 2015)	20
Figure 13 : Implication en termes de provision de services écosystémiques des pratiques des différents types de producteurs (Fréguin-Gresh et al., 2015).....	21
Figure 14: Carbone séquestrée selon le diamètre des arbres et la densité d'arbres dans les parcelles de 82 producteurs. (Source, Notaro et al., soumis).....	22
Figure 15 Courbe d'accumulation d'espèce d'arbres dans la canopée des SAF à La Dalia comparée à celle d'une étude similaire sur les SAF cacao réalisé à Waslala, 60 km au nord-est de la zone d'étude (Cerde et al., 2014). (Source: Notaro et al., soumis).....	22
Figure 16: Relations potentielles entre services écosystémiques fournis par les SAF café dans la zone d'étude au Nicaragua (Source: Notaro et al., soumis)	23
Figure 17 : modèle conceptuel des déterminants du rendement du café à La Dalia en 2014 (Source, Notaro et al., soumis).....	24
Figure 18 : Localisation de la zone d'étude au Costa Rica (Bonifazi, 2015)	30
Figure 19. Usage du sol dans la région de Pirris (élaboration: CATIE et Bhattarai, 2015).	31
Figure 20 : Lien entre les acteurs dans la zone de Llano Bonito (Sibelet et al., 2016 (under review)) ..	35
Figure 21 : Typologie des agriculteurs en termes de changement de pratiques par rapport aux pressions environnementalistes Llano Bonito (Costa Rica)	38
Figure 22: Coût moyen (a) et travail investi (b) par hectare dans les différentes pratiques de gestion des plantations de caféier à Llano Bonito (Meylan et al, 2013).	41

Liste des tableaux

Tableau 1 – Pressions environnementalistes dans le site d'étude au Nicaragua (Aucante, 2015; Baranger et Fréguin-Gresh, 2015)	19
Tableau 2 : Typologie simplifiée de producteurs pour la simulation participative dans la zone d'étude au Nicaragua (Aucante, 2015)	25
Tableau 3 : Type simplifié de conduite de la culture de café et effets en terme de rendement de café et de production alimentaire (Aucante, 2015)	25
Tableau 4 : Types de pratiques proposées aux producteurs lors des sessions de simulations participatives par types d'actions, zone d'étude au Nicaragua (Aucante, 2015)	26
Tableau 5 : Effets simulés des scénarios de changement d'environnement institutionnel sur l'adoption de pratiques de SAF dans la zone d'étude au Nicaragua (d'après Aucante, 2015)	27
Tableau 6 : Résultats des simulations de scénario de changement institutionnel en terme de services et disservices dans la zone d'étude du Nicaragua (d'après Aucante, 2015)	28
Tableau 7 : Typologie des systèmes d'activités du bassin versant de LLano Bonito (Bonifazi, 2015) ...	32
Tableau 8: Itinéraire technique moyen pour la gestion du caféier (Bonifazi, 2015)	33
Tableau 9 : Discours environnementalistes et objectifs des institutions (Sibelet et al., 2016 (under review)).	37
Tableau 10: Typologie simplifiée des systèmes d'activités pour la réalisation de simulations participatives dans la zone d'étude au Costa Rica (d'après Bonifazi, 2015)	43
Tableau 11 : Gamme de pratiques et leurs effets en termes de services et disservices, cas de la zone d'étude du Costa Rica (adapté de Bonifazi, 2015)	44
Tableau 12 : Effets simulés des scénarios de types d'instruments sur l'adoption de pratiques de SAF et les aménagements des parcelles dans la zone d'étude au Costa Rica (adapté de Bonifazi, 2015) ...	46
Tableau 13 : Résultats des simulations de scénario d'arrangement institutionnel en terme de production de services et dis-service produits à l'échelle du "bassin versant" (Bonifazi, 2015)	46
Tableau 14 : Résultats des simulations de scénario d'arrangement institutionnel en terme de production de services et dis-service produits à l'échelle du "bassin versant" selon les types de producteurs (Bonifazi, 2015)	47
Tableau 15 : Comparaison des caractéristiques physique et socioéconomiques des deux terrains d'étude	48
Tableau 16 : Comparaison des problématiques et contexte institutionnels	48
Tableau 17 : Comparaison des types de travaux, méthodologies et résultats selon les deux zones d'études	49

Annexes

Annexe 1 : Dynamique historique de peuplement du site d'étude et processus de colonisation agricole du territoire au Nicaragua (Arribard, 2013)



Annexe 2 : Différents types d'exploitations agricoles et de systèmes de production dans le site d'étude, en particulier à El Tuma La Dalia (Fréguin-Gresh et al. 2015)

	Familiar asalariado grano-basiquero a pequeña escala	Familiar cafetalero/grano-basiquero a pequeña escala	Familiar diversificado cafetaleros/ganadero/hortaliceros a mediana escala	Patronal diversificado grano-basiquero/cafetalero/ganadero a mediana escala	Patronal cafetalero especializado con ganadería a mediana escala	Hacienda cafetalera
Superficie de la finca	1 mz de granos (maiz + frijol)	1,5-4,5 mz de café productivo + 1-2 mz de granos	2,5-15 mz de café productivo + 2-6 mz de granos + 5-30 mz de pastos (+ 1-2 mz de hortalizas)	10-30 mz de café productivo + 5-30 mz de granos + 100-200 mz de pastos + 10-25 mz de bosque	30-50 mz de café productivo + 100-400 mz de pastos + 1-2 mz de bosque	100-250 mz de café productivo + 30 mz de bosque
Nivel de educación	primaria	primaria	primaria (+capacitaciones)	técnica o universitaria	secundaria o técnica	universitaria
Relaciones sociales con actores externos	Aislado	Aislado	Conectado a redes economicas + asociaciones pro	Relativamente conectado (redes profesionales)	Aislado	Muy conectado a varios redes económicos y políticos
Beneficiario de proyectos	Ninguno	Bono productivo o ninguno	Varios proyectos (ONG, cooperacion internacional)	Varios proyectos (ONG, cooperacion internacional)	Ninguno	Proyectos de compradores de café internacionales
Certificación	-	no	Starbuck, Rain Forest Alliance	Starbuck, UTZ	no	UTZ, Coffee Practices, Rain Forest Alliance
Infraestructuras	-	Despulpadora movil	Depulpadora movil (+ acceso a tratamiento de aguas mieles si cooperativa)	Depulpadora movil + infraestructura basica con pilas de filtracion	Despulpadora integrada en una infraestructura moderna	Despulpadora integrada en una infraestructura moderna
Acceso a crédito	no	escaso (micro-credito)	micro-credito + credito de compradores de café	credito de compradores de café	no o credito de compradores de café	no
Variedades de café	-	Catimor + otras(caturra, bordon, catuai, etc.)	Catimor	Varias (catimor, caturra, hibridos)	Varias (catimor, caturra, hibridos)	Varias (catimor, caturra, hibridos)
Sombra en los SAF	-	Musaceas + leguminosas + frutales + arboles forestales	Musaceas + leguminosas + frutales + arboles forestales	Musaceas + leguminosas	Musaceas + leguminosas + frutales + arboles forestales	Musaceas + leguminosas
Insumos en el café	-	>5L/mz ou 10 kg/mz	no	<5L/mz ou 10 kg/mz	> 5L/mz ou 10L/mz	< 5L/mz ou 10 kg/mz
Agroquímicos en el café	-	Fungicidas + herbicidas	Fungicidas (+insecticidas)	Fungicidas + herbicidas	Fungicidas + herbicidas	Fungicidas +herbicidas+ insecticidas
Nivel de toxicidad de los agroquímicos	-	variables	medios (15<i<45)	bajos (i<15)	bajos (i<15)	medios (15<i<45)
Insumos en granos	no	no	si, cantidades variables	si, poco	no	-

Annexe 3 : Cartographie des acteurs dans le site d'étude au Nicaragua (Baranger et Fréguin-Gresh, 2015, inspiré de Dorgans, 2013)

Acteur	Mandats et Responsabilités dans le domaine agricole et environnemental, Mission et personnel	Actions concrètes et pratiques mises en œuvre dans la commune	Discours sur l'environnement et l'agriculture	
			Thèmes récurrents	Thèmes absents
Ministère de l'Economie Familiale, Communautaire, Coopérative et Associative (MEFCCA)	Fixés par le Plan National de Développement Humain et le Plan sectoriel PRORURAL Incluyente et Loi N°290 → Promouvoir des programmes publics centrés sur l'agriculture familiale et coopérative (PRORURAL Incluyente) de lutte contre la pauvreté et contre l'insécurité alimentaire <u>Personnel</u> : Deux salariés à La Dalia (14 salariés (10 temporaires et 4 permanents) six mois plus tôt dont les contrats se sont terminés ou ont démissionné), rapport d'avancement hebdomadaire et transmission à Matagalpa.	1) Développer des campagnes de sensibilisation ; 2) Mise en œuvre de programmes publics (bono productivo, programme CRISOL) ; 3) Renforcement des coopératives existantes, soutien à la création de PME.	Promotion de la sécurité alimentaire	1) Déforestation 2) Pollution de l'eau
Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage (MAG)	Fixés par la Loi (loi N°217 et sa réforme, N°765, N° 559 et N°662) → Réguler les changements d'usage du sol (hors Réserve); Réguler les maladies phytosanitaires et vétérinaires et l'usage des intrants et des produits agro-chimiques <u>Personnel</u> : Un salarié en charge de La Dalia. En cas d'infraction, rédaction de rapports et transmission à Matagalpa. S'appuie sur un réseau de promoteurs dans les communautés qui remontent l'information du terrain.	1) Promouvoir le renforcement de capacités des producteurs (<i>Escuelas Técnicas de Campo</i>); 2) Développer des campagnes de sensibilisation; 3) Réaliser des inspections de terrain; 4) Sanctionner les infractions en matière de brûlis et de changement d'usage des sols (amendes infligées par le Délégué Départemental à Matagalpa) ; 5) Suivi de la production agricole.	1) Lutte contre la pratique du brûlis; 2) Promotion de la diminution de l'incidence de produits chimiques agricoles interdits; 3) Promotion d'un changement d'usage du sol plus respectueux de l'environnement et donc, avec des arbres (SAF)	1) Pollution de l'eau 2) Biodiversité
Institut National des Forêts (INAFOR)	Fixés par la Loi Forestière (N°462, N°217 et réforme, N°559, N°585) → Contrôler et réguler l'usage des ressources forestières ; Promouvoir le développement d'une agriculture durable <u>Personnel</u> : Une salariée à La Dalia qui gère les Communes de La Dalia, Rancho Grande et El Cua	1) Développer des campagnes de sensibilisation; 2) Octroi de permis pour couper des arbres et inspections techniques ; 3) Sanctionner les infractions (amendes, confiscations) ; 4) Etablissement de pépinières.	1) Promotion des SAF avec du cacao ; 2) Campagne de reforestation ou de semis d'arbres (déclarés) dans les parcelles ; 3) Promotion des pâturages améliorés et du silvo-pastoralisme	1) Biodiversité 2) Agriculture biologique 3) Pollution de l'eau
Ministère de la Santé (MINSa)	Fixés par la Loi (N° 423) → Contrôler et réguler les conditions sanitaires <u>Personnel</u> : un salarié qui s'appuie sur un réseau de collaborateurs locaux dans les centres de Santé (Brigadistas de Salud ou volontaires)	1) Développer des campagnes de sensibilisation ; 2) Réaliser des inspections sanitaires dans les haciendas de café ; 3) Sanctionner les infractions (amendes) ;	1) Eviter la pollution des cours d'eau par les effluents du café ; 2) Veiller au respect des conditions sanitaires réglementaires dans les	1) Déforestation 2) Agriculture biologique

		4) Mettre en œuvre des projets (ex : Plan de Cosecha Cafetalero).	haciendas	
Ministère de l'Environnement et des Ressources Naturelles (MARENA)	<p>Fixés par la Loi (N° 217 et réforme, N°462, N°559, N°585, N°407, N°38, N°620) + Plan de gestion de la Réserve Naturelle de Peñas Blancas, Plan Environnemental Municipal et Plan d'aménagement du Territoire Municipal</p> <p>→ Dans la Réserve, veiller à préservation de la ressource en eau, au maintien des forêts, à la non-pollution de l'air et à l'absence de changement d'usage des sols ; en dehors, protéger les ressources en eau et la préservation de la qualité de l'air.</p> <p><u>Personnel</u> : Un salarié en charge des communes de La Dalia et Rancho Grande. Délègue les actions de préventions et de contrôles à l'UA de la Mairie ou aux autres acteurs sociaux (INAFOR, gardes forestiers, Gabinete, CEN) qui informent sur les délits. En cas de délit, décision consensuelle à Matagalpa d'ouvrir une procédure administrative qui sera ensuite transmise à Managua.</p>	<p>1) Promouvoir le renforcement de capacités des producteurs ;</p> <p>2) Développer des campagnes de sensibilisation ;</p> <p>3) Sanctionner les infractions (amendes) ;</p> <p>4) Réaliser des inspections de terrain (avec l'armée et les garde forestiers volontaires).</p>	<p>1) Lutte contre la coupe illégale d'arbres ;</p> <p>2) Lutte contre la pollution des eaux de surface par les résidus du dépulpage du café ;</p> <p>3) Promotion de la sauvegarde de la faune et la flore ;</p> <p>4) Promotion du semis d'arbres</p>	<p>1) Pâturage amélioré, sylvo-pastoralisme</p> <p>2) Agriculture biologique</p>
Institut National des Technologies Agricoles (INTA)	<p>Fixés par la Loi N°765 et le plan sectoriel PRORURAL Incluyente</p> <p>→ Promouvoir et développer la recherche « technique » nationale en sciences agricoles et Générer et transférer des technologies agricoles durables</p> <p><u>Personnel</u> : 1 salarié à La Dalia.</p>	<p>1) Promouvoir le renforcement de capacités des producteurs (formation de « promoteurs ») ;</p> <p>2) Mettre en œuvre des expérimentations à la parcelle et transferts d'innovations techniques ;</p> <p>3) Promouvoir le renforcement de capacités des producteurs sous la forme d'assistance technique.</p>	<p>1) Promotion de l'usage des biofertilisants</p>	<p>1) Déforestation</p>
Mairie Unité Environnementale Municipale (UA)	<p>Fixés par la Loi (Loi N°40 et sa réforme)</p> <p>Gérer les affaires publiques au niveau municipal, en particulier l'accès et l'usage « rationnel » des ressources naturelles</p> <p><u>Personnel</u> : 5 salariés dont 2 policiers environnementaux.</p> <p>Quand les délits sont importants, font un rapport qu'ils transmettent au MARENA qui décide ensuite de l'ouverture ou non d'une procédure administrative.</p>	<p>1) Promulguer des ordonnances municipales ;</p> <p>2) Développer des campagnes de sensibilisation aux questions environnementales ;</p> <p>3) Organiser des inspections de terrain pour identifier les bénéficiaires de programmes d'appui à l'agriculture ;</p> <p>4) Sanctionner les infractions (amendes) ;</p> <p>5) Mettre en œuvre des projets (pépinières, purification de sources, etc.).</p>	<p>1) Promotion de la protection des RN (eau, sols, biodiversité) ;</p> <p>2) Lutte contre la déforestation ;</p> <p>3) Promotion du semis d'arbres dans les parcelles</p>	<p>1) Pâturage amélioré, sylvo-pastoralisme</p> <p>2) Agriculture biologique</p>

Comités d'eau potable et d'assainissement (CASP)	<p>Fixés par la Loi (N°620)</p> <p>Chargé de la gestion des projets d'eau potable à l'échelle de la communauté.</p> <p><u>Personnel</u> : Un comité dans chaque communauté ou pour chaque projet, formé de 7 membres volontaires. Un réseau des CAPS réunit l'ensemble des CAPS légalisés (c'est à dire, enregistrés à l'INADA, la DGI et la Commune).</p>	<p>1) Collecter les paiements mensuels des membres de la communauté pour l'accès à l'eau potable ;</p> <p>2) Effectuer les réparations nécessaires ;</p> <p>3) Sensibiliser la communauté sur l'usage de l'eau.</p>	<p>1) Accès à l'eau potable ;</p> <p>2) Lutte contre la pollution de l'eau</p>	<p>1) Déforestation</p> <p>2) Agriculture biologique</p>
Gardes forestiers volontaires	<p>Chargés de patrouiller pour prévenir et dénoncer les délits environnementaux. Facilitateurs pour l'octroi de permis de coupe.</p> <p><u>Personnel</u> : poste bénévole, zone d'action sur plusieurs communautés.</p>	<p>1) Inspections techniques suite à dénonciations, transmission des rapports à La Dalia;</p> <p>2) Octroi d'aval pour la coupe d'arbres.</p>	<p>1) Lutte contre la déforestation ;</p> <p>2) Lutte contre la pollution de l'eau ;</p> <p>3) Lutte contre le changement d'usage des sols</p>	<p>1) Agriculture biologique.</p>
Gabinete de la Familia, Comunidad y Vida	<p>Fixés par le décret présidentiel No. 112-2007 en 2007, incorporé au Code de la Famille en 2013.</p> <p>Gérer certains aspects de la vie locale, en liens avec le parti du Front Sandiniste de Libération Nationale (FSLN), les <i>Gabinetes</i> sont organisés selon le modèle du « Pouvoir citoyen » du gouvernement Sandiniste à tous les niveaux (central, départemental, municipal et communauté rurale</p> <p><u>Personnel</u> : Comité formé de 8 membres volontaires chacun en charge d'un secteur (éducation, environnement, santé, droit des femmes, etc.) et coordonné par un membre. Un comité par communauté ou plusieurs si population importante.</p>	<p>1) Appuyer les autorités locales et aux projets, dans l'identification des bénéficiaires de projets ;</p> <p>2) Appuyer les autorités dans les procédures administratives ;</p> <p>3) Faire remonter les nécessités de la communauté auprès des autorités municipales.</p>	<p>1) promotion de la santé, d'éducation, de préservation d'un environnement propre, digne et sain, de protéger et conserver l'environnement ;</p> <p>2) contribuer à améliorer la fourniture de biens dans les communautés</p>	<p>1) Agriculture biologique</p> <p>2) Pâturage amélioré, sylvo-pastoralisme</p>
Police, Armée	<p>Fixés par la Loi</p> <p>1) Faire appliquer la loi</p> <p>2) Protéger la population</p>	<p>1) Identifier les infractions et sanctionner (amendes, confiscations) ;</p> <p>2) Patrouiller sur le terrain et accompagner les inspections techniques.</p>	<p>Détection et suppression des délits environnementaux</p>	<p>1) Pâturage amélioré, sylvo-pastoralisme</p> <p>2) Agriculture biologique</p>
Association pour la Diversification et le Développement Agricole Communal (ADDAC)	<p>1) Développer la production associative en agriculture biologique pour atteindre une sécurité alimentaire;</p> <p>2) Promouvoir la commercialisation des produits agricoles;</p> <p>3) Promouvoir la conservation de l'environnement</p>	<p>1) Promouvoir le renforcement de capacités des producteurs sous la forme d'assistance technique ;</p> <p>2) Encourager le coopérativisme et le développement d'outils communautaires (ex : fonds révolvers) ;</p> <p>3) Fournir de l'assistance technique et</p>	<p>1) Promotion de l'agriculture biologique;</p> <p>2) Promotion de la réduction de l'usage d'intrants chimiques;</p> <p>3) Promotion de la reforestation;</p> <p>4) Lutte contre la pratique du brûlis</p>	<p>Pollution des eaux</p>

		institutionnelle à la Coopérative de café Flor de Dalia.		
Association Centre pour l'Education dans la Santé et l'Environnement (CESESMA)	Eduquer et défendre les droits des jeunes, des adolescents et des enfants	Eduquer et former.	1) Promotion de l'agro écologie ; 2) Promotion de pratiques agricoles respectueuses de l'environnement	1) Déforestation ; 2) Pollution de l'eau
ONGS Action Médical Chrétienne (AMC)	Lutter contre la pauvreté par la promotion de l'agriculture et la santé	1) Eduquer et former; 2) Promouvoir le renforcement de capacités des producteurs sous la forme d'assistance technique; 3) Développer des campagnes de sensibilisation, communication.	1) Promotion de pratiques visant à la conservation des sols ; 2) Promotion de pratiques agricoles respectueuses de l'environnement ; 3) Formation des membres des communautés pour devenir formateurs à leur tour.	1) Déforestation ; 2) Pollution de l'eau
Association locale Centre de Compréhension pour la Nature (CEN)	1) "Récupérer l'environnement" par la conservation stricte dans la Réserve de Peñas Blancas; 2) Promouvoir l'agriculture pour nourrir la population locale via des SAF	1) Acheter des terres dans la Réserve Naturelle pour les mettre en défens pour la préservation stricte des sources d'eau et de la forêt; 2) Promouvoir le renforcement de capacités des producteurs sous la forme d'assistance technique; 3) Diffuser des informations; 4) Participer à des arènes d'action locale.	Promotion de la préservation stricte des sources d'eau et de la forêt primaire dans la Réserve Naturelle	Pratiques agricoles "respectueuses de l'environnement"
Université Centroaméricaine (UCA) Institut de Recherches et de Développement local (NITLAPAN)	1) Lutter contre la pauvreté et les inégalités par la recherche appliquée et le développement; 2) Promouvoir la diversification agricole et rurale.	1) Promouvoir le renforcement de capacités des producteurs sous la forme d'assistance technique en lien avec une caisse de micro-crédit, le FDL ; 2) Mettre en œuvre des projets de développement visant à augmenter les revenus ruraux par l'activité agricole ; 3) Proposer des cursus de formation hebdomadaires aux producteurs.	1) Agriculture durable ; 2) Pollution de l'eau	1) Déforestation;

Caisse de Micro-crédit Fonds de Développement Local (FDL)	Fournir du micro-crédit en milieu rural (et dans une moindre mesure urbains) envers des micro, petits et moyens producteurs et entrepreneurs, et en particulier des femmes.	Fournir du micro-crédit, en particulier des crédits "verts" à taux bonifiés pour des bénéficiaires adoptant des pratiques agricoles respectueuses de l'environnement (SAF, sylvo-pastoralisme, etc.)	1) Sylvo-pastoralisme ; 2) Pollution de l'eau	1) Agriculture biologique 2) Déforestation
Certificateurs de café (<i>Rain Forest Alliance, Utz, Nestlé, AAA, Starbucks, Coffee Practices</i>)	1) Garantir la qualité du café par une production agricole durable ; 2) Participer à la conservation de la biodiversité.	1) Former des producteurs ; 2) Promouvoir le renforcement de capacités des producteurs sous la forme d'assistance technique pour améliorer la qualité du café.	1) Promotion de la protection des RN (biodiversité, forêt, eau) ; 2) Promotion de pratiques agricoles respectueuses de l'environnement.	1) Pâturage amélioré, sylvo-pastoralisme 2) Agriculture biologique
Exportateurs de café (CISA, Exportadora Atlantic)	1) Collecter et transformer du café ; 2) Exporter du café dans des filières différenciées sur la qualité.	1) Collecter le café ; 2) Fournir du crédit au producteur comme achat à terme de la récolte ; 3) Proposer un service de certification aux producteurs éligibles.	1) Lutte contre la pollution de l'eau et la déforestation via la certification	1) Pâturage amélioré, sylvo-pastoralisme 2) Agriculture biologique

Annexe 4 : Pressions environnementalistes dans la zone d'étude au Nicaragua (d'après Dorgans, 2013 ; Baranger et Fréguin-Gresh 2015 et Aucante, 2015)

Les études conduites au Nicaragua ont montré l'existence de 9 grands types de pressions environnementalistes :

- **La mise en œuvre de réglementations coercitives : des obligations suivies de sanctions (amendes et confiscations) pour lutter contre les délits environnementaux**

Les délégués ministériels et des instituts publics au niveau municipal ayant des responsabilités et mandats dans le secteur agricole et environnemental (MAG, MEFCCA, MARENA, INAFOR, INTA) sont en charge de l'application des réglementations en vigueur. En particulier, l'INAFOR, le MARENA, et le MAG, ainsi que la Mairie à travers son Unité environnementale (UAM), sont impliqués dans la régulation du secteur agricole et rural et de l'environnement. Mais les défis pour l'application de la réglementation en vigueur, déjà soulignées par Fréguin-Gresh et al (2014), sont importants.

Si les délégués de l'Etat au niveau municipal ont pour mission d'appliquer la loi sous la forme de sanctions pour supprimer les délits environnementaux, en particulier en matière de pollution de l'eau (MARENA, MINSA et la UAM de la Mairie), il existe néanmoins des initiatives multi-institutionnelles telles que le programme *Cosecha Azul*, qui travaillent au niveau de bassins versants pollués pour prévenir des délits environnementaux et non les punir. Ces acteurs travaillent alors avec des ONGS qui développent des projets avec les producteurs situés le long des cours d'eau identifiés, et ce, en associant l'ensemble des membres des communautés concernées.

- **La mise en défens par l'achat de terres, pour conserver la forêt et les sources d'eau**

L'achat de terres dans un objectif de protection s'illustre à La Dalia avec le Centro de Entendimiento con la Naturaleza (CEN) qui achète des terres dans le Massif de Peñas Blancas d'où jaillissent des sources qui alimentent en eau la commune. Un représentant de l'ONG explique pourquoi il a choisi par défaut de s'orienter vers la protection avec une mise en défens de terres et non vers une gestion durable des ressources en concertation avec les producteurs : *“Cuando comenzamos pensábamos hacer una comunidad de este tipo y por eso formamos la cooperativa Guardianes del Bosque. Pero poco a poco nos dimos cuenta de que hay hábitos mentales difíciles de transformar: la mayoría de las personas solo piensan en hoy, como resuelvo hoy, tal vez como resuelvo mañana. Pero como resuelvo dentro de un año, eso no entra en el panorama. Entonces es muy difícil trabajar una visión de largo plazo con gente que no tiene visión de largo plazo.”* (un représentant d'une ONG environnementale). Grâce à cette mise en défens, le CEN promeut la protection des forêts et des arbres autour des sources afin de favoriser l'infiltration de l'eau et l'alimentation des cours d'eau.

- **Les campagnes d'information et de sensibilisation, accompagnées de programmes de renforcement de capacités (formations pratiques et assistance technique)**

Les universités¹⁴, les « écoles techniques de campagne » (développées par le MAG) et les coopératives, en plus de sensibiliser aux problèmes environnementaux, développent des campagnes d'information et de sensibilisation destinées aux producteurs qui proposent des modifications concrètes des pratiques de ces derniers. Les « écoles techniques de campagne » ont pour but

¹⁴ Il s'agit ici des cursus techniques proposés aux agriculteurs pour modifier leurs pratiques productives dans des universités locales à La Mora ou à La Dalia, sous forme de cours hebdomadaires le samedi.

d'augmenter le rendement du producteur sans nuire à l'environnement et dispensent un jour par semaine pendant 8 mois un cursus diplômant : *“Estamos cubriendo los rendimientos productivos, y aquí son muy bajos. Los productores tienen problemas en levantar los rendimientos porque unos dicen que les hacen falta conocimientos técnicos, otros dicen es falta de dinero para financiar el trabajo, no tienen el dinero para los químicos necesarios. Yo considero que todo está asociado por el tipo de cultura que se tiene: siempre se hace lo mismo, se limpia, se quema, es una tradición que es muy difícil quitarla al productor. Por eso creo que, de acuerdo a todos los resultados, se mandó a ver cómo se puede mejorar y capacitar a los productores. Con este objetivo se hizo.”* (un délégué municipal d'un organisme public). Par exemple, la coopérative Santa Isabella, à la Mora, a formé ses membres aux « bonnes pratiques environnementales », qui incluent l'utilisation d'insecticides alternatifs (les pièges à scolyte du caféier (*Hypothenemus hampei*) sous forme de bouteilles en plastique remplies d'alcool), la construction de fosses pour le stockage et le filtrage des effluents de traitement du café, etc. Des ONGs comme ODESSAR ont aussi développé des programmes pour encourager les producteurs à changer leurs pratiques et les rendre plus respectueuses de l'environnement. Le succès de ces programmes réside dans le fait que les producteurs sont formés sur le terrain avec des démonstrations sur leurs parcelles et la fourniture du matériel nécessaire à leur mise en œuvre. Toutefois, ces programmes bénéficient d'un maigre suivi, ce qui limite la diffusion de ces apprentissages à d'autres producteurs ainsi que l'entretien du matériel fourni.

- **Les campagnes d'information et de sensibilisation**

La grande majorité des acteurs rencontrés à La Dalia (ONGS, délégations municipales de Ministères, Mairie) ont mis en place des programmes de sensibilisation, sous forme écrite ou orale. Il est fréquent de voir des bannières ou documents écrits à La Dalia affichant des slogans de protection de l'environnement. De plus, ces organisations organisent des formations dans les communautés, directement ou indirectement, c'est à dire par le biais des coordinateurs des Gabinetes, eux-mêmes formés à La Dalia.

- **Le don de semences d'arbres, pour inciter à replanter dans les parcelles agricoles et les pâturages**

L'INAFOR et l'Unité Environnementale de la Mairie (UAM) ont développé des projets de pépinières. Jusqu'ici l'Unité Environnementale avait trois pépinières dans la Commune (à Wasaka, El Tuma et La Mora) dont les plants étaient destinés aux producteurs coupant des arbres sur leur parcelle : pour chaque arbre coupé, l'UAM donnait dix arbres au producteur afin que celui-ci les plante dans sa parcelle. Ce projet est maintenant révolu et c'est l'INAFOR qui développe quatre pépinières en partenariat avec un institut de recherche et développement lié à l'Université, Nitlapan qui bénéficieront à six communautés situées en zone d'amortissement – Nitlapan est chargé des arbres fruitiers, des plants de café et de cacao et l'INAFOR des autres types d'arbres. Il s'agit d'inciter les producteurs à développer des systèmes agro-forestiers en leur donnant accès à des crédits auprès du FDL et à des plants de qualité grâce aux pépinières.

- **Des Paiements pour Services Environnementaux (PSE) : le micro-crédit « vert » accompagné d'assistance technique, pour inciter les producteurs à utiliser moins d'eau et à planter des arbres**

Certains acteurs, en particulier les caisses de micro-crédits, fournissent d'autres types d'incitations pour faire évoluer les pratiques des producteurs et promouvoir des améliorations dans les équipements et infrastructures pour la transformation du café, c'est à dire pendant les opérations de dépulpage et de lavage, comme le mentionne un représentant d'une caisse de micro-crédit, le FDL :

« Hay [créditos que se basan solamente en el mejoramiento de sus herramientas], por ejemplo tenemos un crédito para financiar un beneficio mejorado que incluye la infraestructura, el tratamiento de las aguas mieles para que no vayan a caer a las fuentes de agua.” En plus de proposer des produits financiers directement adressés à l’amélioration des infrastructures, ces opérateurs proposent une incitation supplémentaire sous forme de taux d’intérêts dégressifs : *“Los productos que están dirigidos a la conservación del medioambiente tienen una tasa de interés más baja y tienen un incentivo: por ejemplo ahora tenemos dos productos que es el establecimiento de plantaciones para siembra de áreas nuevas de café o cacao. Ese producto tiene una tasa de interés de 18% anual. Tenemos un proyecto que es para ganadería, digamos para conservar el medioambiente: silvopastoril. Lleva un 18% anual pero tenemos un convenio con una institución que si ellos cumplen con las inversiones que nosotros indicamos, es decir de conservar al medioambiente, entonces el programa te devuelve un 5% del interés el primer año: es decir del 18% le sale un 13% anual. Para que nosotros clientes se den cuenta de que conservar el medioambiente, además de tener un beneficio ambiental para el futuro, que también tiene un beneficio económico.”* (un représentant du FDL).

- **La fourniture d'intrants à crédit : plus de production agricole, mais une production plus polluante ?**

Les exportateurs fournissent à une partie de leurs clients des crédits et/ou des intrants pour la production de café en échange d’une promesse de vente d’une partie de la récolte. Atlantic, l’un des deux principaux exportateurs de café du Nicaragua (avec CISA), propose ce service à 10% de ses clients qui se répartissent comme suit : 15% de grands, 45% de moyens et 30% de petits producteurs. Les conditions pour accéder à ces accords sont simples (bien qu’elles puissent être inaccessibles pour certains, cf. Encadré 4) : le producteur doit présenter un titre de propriété formel et s’engager à travailler avec l’exportateur. Pour ces producteurs, l’exportateur ne s’en tient pas qu’à un rôle de financeur mais aussi de conseiller technique pour augmenter le rendement du producteur : *“El rubro de nosotros es la asesoría técnica más que el financiamiento, buscar la sostenibilidad de ese productor, que si producía 5 produzca 10 con todas la herramientas que tenemos.”* (un employé d’Atlantic). Certaines entreprises commercialisant des produits agro-chimiques ou les coopératives permettent aussi à leurs clients ou membres d’accéder à ces produits via des promesses de vente de récolte ou simplement un remboursement en liquidités. Enfin, les institutions de micro-finance assurent une source de financements aux producteurs, mais avec des taux très élevés : 24% annuel (contre 9 à 14% chez Atlantic). Ces organismes n’assurent que 50% du risque, soit 50% du montant estimé de la récolte. De manière plus indirecte, des ONGS, comme ADDAC, ou des organisations publiques comme MEFCCA appuient les coopératives existantes ou encouragent la création de nouvelles coopératives, ce qui a pour conséquence de permettre aux producteurs membres de ces coopératives d’accéder plus facilement aux produits phytosanitaires.

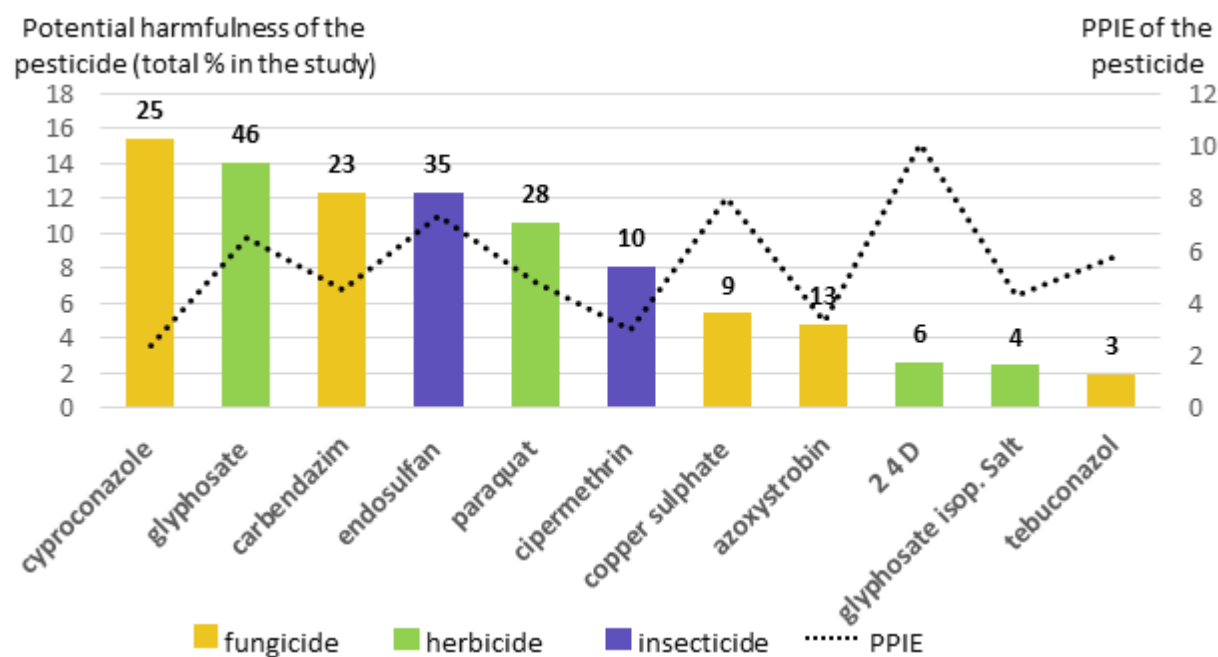
- **La certification : des incitations aux multiples facettes pour l’intensification de la production, la conservation des ressources et l’amélioration de la qualité de café**

Les exportateurs proposent aussi à certains producteurs d’être certifiés. Dans le cas d’Atlantic, parmi les 600 producteurs financés, 270 sont certifiés, avec la même répartition que précédemment, et bénéficient d’une assistance technique plus complète : *“Con el financiamiento, miramos lo que es la planeación de una finca, la presupuestación, la empresa le da el dinero al productor para que realice todo su plan de trabajo, o sea renovación, siembras nuevas, manejo integrado de plagas, compra de productos químicos. Dentro del plan de trabajo que hacemos nosotros, el diagnostico debe decir que es lo que se debe hacer. Si sabemos que este cliente va para certificación, que necesita invertir en ciertas cosas, se incluye en su presupuesto, se negocia, y de esa manera se tiene que ejecutar.”* (un employé d’Atlantic). La certification, en échange du respect d’un ensemble de normes, permet de

bénéficier d'une prime de qualité du café. Ces normes imposent notamment de ne pas défricher de nouvelles parcelles boisées ou de reboiser le long des cours d'eau et sources. *"Lo que hacemos es promover al nivel interno de la finca la reforestación, entonces los productores hacen su vivero, y nosotros les acompañamos a crear las delimitaciones, que fuentes de agua deben de proteger, cual es el manejo que le deben de dar."* (un employé d'Atlantic).

Par le biais de la certification, les producteurs se doivent d'améliorer leurs infrastructures afin de pouvoir accéder à la certification et la prime qui s'ensuit. Si certaines certifications fonctionnent de manière graduelle (le producteur est certifié à partir d'un certain seuil de bonnes pratiques et augmente progressivement sa note de certification), d'autres ne sont accordées qu'une fois tous les critères requis mis en place. Il est donc plus facile pour les producteurs d'être certifiés par les « certifications progressives », et on peut faire l'hypothèse que ces dernières ont un impact potentiel plus important que les certifications plus strictes, car elles requièrent des engagements du producteur, certes croissants, mais abordables de prime abord. *"Café Practices te quita puntos, RFA te dice "no cumplís", Utz te quita puntos o te hace flexibilidad. Menos puntos te dan acceso a la certificación pero te baja de nivel. En Café Practices puedes quedar como un Verificado, Preferido o Estratégico. En RFA pasas o no pasas. La idea es hacerlo progresivo. Entonces vas mejorando para el siguiente año. Con RFA si te hacemos la auditoria hoy, si no estás listo, no pasas."* (un employé d'Atlantic).

Annexe 5 : potentiel de danger pour les humains des pesticides utilisées dans les SAF café de la zone d'étude au Nicaragua



Le potentiel de danger (*harmfulness*) pour les humains est représenté par la matière active de chaque pesticide et en prenant en compte la quantité utilisée et l'index de pression des ravageurs sur l'environnement (*pest pressure index on environment* - PPIE) de chaque pesticide (courbe en pointillé).

Annexe 6: Pratiques affectant la provision de services et disservices mobilisées pour la simulation participative dans la zone d'étude au Nicaragua (Aucante, 2015)

- Pratiques culturelles affectant la provision de services : production de caf, et production alimentaire

Production de café						Production de nourriture			
Variétés	Niveau de production (en qq)	Rendement (qq/mz)	Type de taille	Régulation de l'ombrage	Type d'ombrage	Grains de base	Niveau de production	Types d'arbres dans la parcelle de café	Parcelle de musacées ou fruitiers
0 : catimor seul 1 : caturra seul 2 : catimor + catura ou autre seule 3 : catimor ou catura + autre	0 : <20qq 1 : 20-60qq 2 : 61-200qq 3 : 201-1000qq 4 : >1000qq	0 : 0-15 1 : 16-30 2 : 31-45 3 : 45 +	0 : pas de taille 1 : bloc 2 : recepage 3 : sélective	0 : pas de régulation 1 : régulation simple 2 : maintien 30-50% d'ombrage	0 : complexe 1 : varié 2 : semi-technifié 3 : technifié	0 : absence 1 : maïs seul ou haricot seul 2 : maïs + haricot	0 : NA 1 : <20qq 2 : 21-50qq 3 : >50qq	0 : bois d'œuvre ou de chauffe 1 : musacées + autre(s) ; fruitiers + autre(s) 2 : musacées + fruitiers + autre(s)	1 : 0,25mz 2 : 0,5mz 3 : 1mz 4 : >1mz

- Pratiques affectant la qualité organique de l'eau (disservice de pollution organique)

Qualité organique de l'eau					
Mode de dépulpage	Mode de traitement des effluent du café	Mode de gestion des eaux usées	Mode de gestion des sanitaires	Infrastructure de traitement adaptée	Niveau de production de café (en qq)
0 : dépulpeuse intégrée à des infrastructures modernes 1 : dépulpeuse intégrée à des infrastructures basiques 2 : dépulpeuse manuelle 3 : dépulpeuse motorisée seule	0 : systèmes de filtres 1 : lagune / fosse d'oxydation 2 : trou (pierres) de "filtrage" 3 : à même le sol 4 : direct dans cours d'eau	0 : systèmes de filtres 1 : lagune / fosse d'oxydation 2 : trou (pierres) de "filtrage" 3 : à même le sol 4 : direct dans cours d'eau	0 : fosse sceptique ou lagune de traitement 1 : trou(s)	0 : adaptée 5 : inadaptée ou capacité insuffisante 10 : absence	1 : <20qq 2 : 20-60qq 3 : 61-200qq 4 : 201-1000qq 5 : >1000qq

- Pratiques affectant la qualité chimique de l'eau (disservice de pollution chimique)

Qualité chimique de l'eau			
Présence de barrières vives	Fonction des barrières	Utilisation d'intrants réglementés	Gestion des emballages d'intrants
0 : oui 1 : non	0 : protection des sources 1 : délimitation parcelles ou sporadique dans les pentes 2 : ornemental 3 : absence	Oui / Non	0 : recyclés 1 : enterrés ou brûlés 2 : laissés au sol